
Lowenthal, W.
LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
2 45 0289 5276
R
131
L91
1890




Lowenthal, W.
LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
2 45 0289 5276
R
131
L91
189

MÉTHODE

DANS LES

SCIENCES MÉDICALES

(**Analyse et Synthèse**)

ESSAI D'UNE ÉTUDE HISTORICO-PHILOSOPHIQUE

« Il n'y a de petit dans la nature, que les petits ésprits. »
F. V. RASPAIL.

PAR

W. LOWENTHAL

DOCTEUR EN MÉDECINE DE LA FACULTÉ DE PARIS

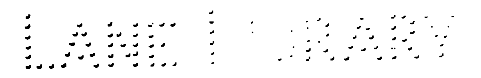
PARIS

HENRI JOUVE

IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

15, rue Racine, 15

1890



A MA MÈRE

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR MATHIAS-DUVAL

Membre de l'Académie de médecine
Professeur d'histologie à la Faculté de médecine
Professeur d'embryologie à l'École d'anthropologie

AVANT-PROPOS

« Il est pour la science deux époques essentiellement distinctes, dans la première elle recherche les faits, dans la seconde elle rapproche ces faits pour en tirer les conclusions. Lorsque ces deux époques se sont succédé dans un ordre convenable les sciences sont faites et bien faites.

« Il est, en effet, également dangereux pour elle de deviner, pour ainsi dire, les idées générales avant qu'elles soient sorties elles-mêmes des observations déjà acquises et d'accumuler sans cesse des matériaux sans s'élever à une idée générale.

« Je pense qu'il est de bonne philosophie d'exclure ces deux genres d'esprit dans la même sévérité (1) ».

A l'époque où Flourens prononçait ces paroles, le monde scientifique était divisé en deux camps, deux écoles extrêmes : d'un côté les philosophes de la nature, qui régnaient surtout en Allemagne pour lesquels « philosopher sur la nature, c'est de la créer » ; de l'autre, l'école de Cuvier, qui régnait surtout en France, école d'expérimentation pure et simple.

A l'heure qu'il est, nous sommes encore en présence de deux écoles extrêmes : l'une ennemie d'analyse, d'expérimentation, mais qui est pour les théories *a priori ;* l'autre ennemie de toutes sortes de théories (*a priori* ou *a posteriori*), de vue d'ensemble, mais qui est pour l'expérimentation pure et simple.

1. Flourens, *Analyse de Philosophie anatomique*, Paris, 1819.

Entre ces deux extrêmes se place la troisième, jeune, mais puissante, qui, tout en soumettant à une analyse impitoyable, tout phénomène capable d'être analysé, croit cependant avec Etienne Geoffroy Saint-Hilaire (1), « que la véritable moisson à retirer des grands champs de la nature, ce sont les idées philosophiques, magnifique récompense des plus nobles efforts, trésor des âmes fortes ».

C'est contre cette école d'analyse et de synthèse, école encore jeune, mais qui a déjà révolutionné les sciences médicales, les sciences naturelles, la biologie, la psychologie, la sociologie, c'est surtout contre elle que tendent aujourd'hui les efforts de tout ce qui est réuni sous la bannière de la réaction impuissante.

Chaque nouvelle découverte, chaque nouvelle idée est accueillie par des cris d'exaspération, d'indignation, au nom de la vérité éternelle (en leur possession), au nom de la religion, de la morale, choses, disons-le entre parenthèses, qui n'ont rien à faire dans les questions scientifiques.

Ces cris sont impuissants, ces efforts sont inutiles.

Les persécutions au nom de la religion sont aussi impossibles que les calomnies (2), au nom de la morale sont vaines.

La méthode de déduction est morte, c'en est fini avec la domination despotique et pernicieuse de la philosophie transcendante sur les sciences.......

---

1. Voir plus loin, p. 85.
2. Paul Bourget, Disciple, Paris, 1889.

MÉTHODE DANS LES SCIENCES MÉDICALES

(ANALYSE ET SYNTHÈSE)

Essai d'une étude historico-philosophique

« Il n'y a de petit dans la nature,
que les petits esprits ».

F. V. Raspail.

I. — ANATOMIE DESCRIPTIVE

Dissection (historique). Anatomie descriptive des anciens. Homère, Hippocrate, Aristote, Ecole d'Alexandrie, Galien.

L'anatomie (ανα-τομή) est la seule science exacte et expérimentale qui existait chez les anciens. C'est à elle, sinon à la médecine en général, « que l'esprit humain doit la seule méthode capable de diriger sa marche dans le labyrinthe obscur de la nature ».

Déjà les médecins hindous, et beaucoup plus tard Hippocrate, et après lui Galien pensaient que l'anatomie est la base de la médecine. C'est l'opinion qu'exprima, il n'y a pas bien longtemps, Virchow, en l'accentuant. « En parcourant à un point de vue élevé l'histoire de la médecine, dit-il, on voit qu'en tout temps le progrès durable de cette science a eu pour cause des découvertes anatomiques, que chaque grande époque médicale a été précédée d'une série

de notions nouvelles sur la structure du corps humain (1) ».

Nous verrons plus tard que l'influence de l'anatomie n'est pas seulement limitée dans la sphère déjà bien vaste de la médecine : son influence était également très considérable sur la marche et le développement des sciences naturelles et surtout sur la philosophie de ces sciences.

L'étude de l'anatomie rencontra depuis bien longtemps des difficultés, parfois insurmontables, et ces difficultés venaient toujours des croyances, préjugés et bêtise humaine.

Aussi haut que nous remontons dans l'histoire de l'homme, nous trouvons un culte des morts, basé tantôt sur la peur, tantôt sur les croyances particulières dans la vie future, culte toujours plus grand pour les morts que pour les vivants (ainsi à certaines époques les anatomistes trouvent plus de facilités pour disséquer les vivants que les cadavres).

Qu'on embaumât, brûlât, ou enterrât les cadavres, les étudier, les disséquer était toujours une grande profanation. Aussi les connaissances d'anatomie se basaient-elles chez les anciens sur la dissection des animaux (et chez les anatomistes du moyen-âge sur les connaissances des anciens).

Il est certain qu'Hippocrate, très religieux, ne disséqua pas l'homme. Aristote, très probablement non plus. « Les parties de l'homme, dit-il, sont inconnues, et on ne sait rien de certain sur leur compte. Mais il faut juger par la ressemblance qu'elles doivent avoir avec les parties des autres animaux, qui ont des rapports avec chacune d'elles (2) ».

1. Virchow. *Pathologie cellulaire.*
2. Portal. *Histoire de l'anatomie et chirurgie.*

Il est non moins certain que les anatomistes de l'École d'Alexandrie disséquaient les cadavres d'hommes, grâce à la libéralité de Ptolémée. Celse qui haïssait l'anatomie et les anatomistes, raconte même qu'Hérophile, « ce médecin ou ce boucher » disséqua un grand nombre d'hommes, sur lesquels il faisait d'abord des expériences (1).

On est moins certain, quant à Galien, malgré les innombrables volumes laissés par les anatomistes du moyen-âge, qui pendant quelques siècles s'occupèrent de la question grave, à savoir si le magister disséqua ou ne disséqua pas l'homme : les contradictions viennent peut-être du maître : il n'est pas douteux que le plus souvent il bornait ses connaissances anatomiques sur la dissection des animaux et plus particulièrement des singes, parce que, suivant Galien, « le singe est un animal qui ressemble le plus à l'homme ». Mais, d'autre part, on trouve chez lui cette phrase : « si je vis, je décrirai un jour la structure du corps des bêtes, et je ferai l'anatomie de leurs parties, comme je fais maintenant l'anatomie de toutes les parties de l'homme (2).

Quoi qu'il en soit, il est probable que Galien, grâce à sa situation particulière, avait des occasions de faire l'anatomie de l'homme : il avait à sa disposition des cadavres d'enfants trouvés, et même, s'il faut en croire Celse, les corps vivants des condamnés à mort.

Il serait presque superflu de dire qu'on disséquait peu au moyen-âge. Le maître ayant découvert tout ce qu'il y avait à découvrir dans l'anatomie, disséquer, eût été

1. Bouchet. *Histoire de la médecine et des doctrines médicales*, t. II, p. 298.

2. Œuvre de Galien, traduite et annotée par Derembourg, t. I, — Utilité des parties.

douter de la parole du maître ; or, le doute était une profanation et la profanation coûtait bien cher au moyen-âge.

Il faut arriver au XIVe siècle pour voir l'anatomie, de théorique devenir ou plutôt redevenir pratique et même plus : Frédéric II, empereur d'Allemagne et roi des deux Siciles, permet (malgré les excommunications répétées du Pape) aux médecins d'ouvrir les cadavres humains et non seulement il permet, mais encore il leur défend d'exercer la médecine s'ils n'ont pas fait pendant une année entière la dissection des cadavres humains (1).

Grâce à la tolérance intelligente et continue des rois de Sicile nous voyons naître dans un petit coin d'Italie une école remarquable d'anatomistes, dont nous aurons l'occasion de parler plus loin.

Vers la même époque (fin du XIVe), en France, Louis d'Anjou, seigneur de Montpellier, permet aux médecins de disséquer les cadavres des suppliciés.

L'école de Paris est restée réfractaire à ce mouvement jusqu'à 1483 (2). A cette époque on commence à y demander des connaissances pratiques d'anatomie. Mais sa dissection se fait clandestinement à l'hôtel de Nesle, *domo regia* de Nesle. En 1676 on y installe un archidiacre, chef des travaux pratiques, qui était le célèbre anatomiste Riolan, et sur ses vives insistances on construit enfin un amphithéâtre en 1704.

Bientôt sous l'influence de la playade brillante d'anatomistes de la renaissance, l'étude d'anatomie, le goût de dissection se propagent de plus en plus : On s'arrache les cadavres, on les achète ou on les vole chez les bourreaux,

1. A Chereau. « Anatomie » *in Dechambre.*

2. Carlieu. *L'ancienne Faculté de médecine de Paris.*

chez les fossoyeurs. Plus d'un anatomiste paye de sa fortune, de sa liberté, et même de savie son audace.

La Faculté de Médecine de Paris se voit dans l'obligation de demander un monopole en quelque sorte des cadavres des suppliciés « et alors, dit M. Carlieu dans son très intéressant livre que nous avons déjà cité, et alors chaque exécution s'attend avec impatience et devient un jour de grand émoi, je ne dirai pas de grande joie, pour les étudiants en médecine ». Les rapports déjà bien tendus entre l'école et les chirurgiens le deviennent de plus en plus, et on assiste de temps en temps à de véritables batailles.

Un jour l'archidiacre s'aperçoit de la disparition d'un cadavre appartenant à la Faculté. Après plusieurs jours de recherches infructueuses dans tous les coins de Paris, on découvre enfin le cadavre en question en possession de Moriceau. Après des pourparlers inutiles la maison est entourée par la police qui est obligée de livrer une bataille en règle avant d'entrer en possession du dit cadavre (1).

L'histoire suivante, racontée par Faloppe lui-même, est moins amusante. On lui envoie sur l'ordre du duc de Ferrare un homme condamné à mort. « Le malheureux se félicitait déjà d'avoir échappé et me demanda d'intervenir auprès du prince ». Il lui donna en réponse 1 gros d'opium. Le malheureux qui a la vie dure se réveille et « alors je lui donne 2 gros. Il mourut et je l'ai disséqué ».

Bérenger de Capri de Bologne disséqua un jour deux espagnols atteints de syphilis, pour lequel crime il était expulsé du territoire de Ferrare (2).

1. A Chereau. *Op. cit.*

2. En 1562 la Faculté de médecine demanda le corps d'un nom-

A la fin du XVIIIe siècle les rigueurs contre les anatomistes diminuent, et enfin au commencement du XIXe siècle on n'en parle presque pas. A l'heure qu'il est, si les anatomistes travaillent en paix, les physiologistes eux encourent encore quelques dangers : dans tel pays, où les évictionistes sont protégés par les lois, les vivisectionistes sont punis comme de simples malfaiteurs (1).

La médecine est la plus ancienne des sciences, et les historiens du moyen-âge n'ont pas hésité à chercher ses traces dans les temps qui ont précédé le déluge.

Galien n'allait pas si loin (et pour cause) : suivant lui le premier médecin et le premier anatomiste aurait été Esculape, fils d'Apollon, qui suivant l'anagramme faite sur ce mot par Platon était Dieu musicien, lanceur de flèches et... médecin. « Esculape apprit d'abord la médecine à son père et l'enseigna ensuite aux hommes. Avant lui il n'y avait pas de médecin (2) ».

Il est certain que Galien se trompait. Suivant Portal le premier médecin, c'est-à dire le premier qui a laissé des écrits, serait Mélampe qui vivait en 1380 avant Jésus-Christ. Poète, berger et médecin, il a tous les droits au titre de père de la purgation. On raconte, en effet, que c'est en administrant un purgatif qu'il a sauvé la fille du roi devenue plus tard sa femme.

mé Jeahn Despéature pour faire « sur icelluy aucune expérience concernant l'art et la science de médecine (A. Chereau).

1. Voir les détails édifiants : *Huxley*, *op. cit.*, page 23 et l'éloge de Magendie par Flourens.

2. Ouvr. de Galien, pag. 11.

Si cependant on prend en considération ce fait non douteux que les notions médicales devraient être nécessairement précédées par celles d'anatomie, on accordera à cette dernière science le droit d'ancienneté.

Les notions d'anatomie remontent probablement aussi loin que les premières cérémonies de sacrifices. L'usage d'inspecter les entrailles après l'immolation pour y lire la volonté des dieux, et d'autre part la défense expresse d'immoler des animaux malsains a fait que les connaissances anatomiques sont devenues nécessaires à ceux qui étaient chargés de cette besogne.

D'autres lui donnent une origine moins honorable en la faisant descendre des premiers bouchers, se basant, dit M. Chereau, qui s'élève contre cette opinion, sur ce fait que Platon compare les médecins aux cuisiniers et que Galien les adjure de lui donner quelques éclaircissements sur la circulation.

Quoi qu'il en soit, les notions anatomiques accumulées jusqu'à la guerre de Troie sont déjà bien considérables, et nous voyons avec plaisir que les guerriers sont suivis par de véritables chirurgiens, dont les plus remarquables étaient sans contexte Podalire et Machaon fils d'Esculape, qu'Homère nous a fait connaître.

Les connaissances anatomiques d'Homère étaient suivant Malgaigne assez importantes pour son temps (1), si l'on en juge par 144 observations de blessures d'héros, blessures bien décrites anatomiquement parlant. Voici quelques spécimens de sa nomenclature : κεώς peau, δημὸς graisse, τενών tendon, μυών muscle, φλεψ veine, εγκέφαλος

1. Malgaine. Comptes-rendus de l'Académie de médecine, t. VIII, 18-41-42.

encéphale, λαυκανίη région sous-claviculaire et susternale (qu'il savait si dangereuse) κλεῖς clavicule, etc., etc.

Passons à Hippocrate. Il est peu probable qu'il ait laissé un ouvrage spécial sur l'anatomie. On aurait pu croire que ses connaissances anatomiques devaient être assez étendues puisque Galien les a exposées dans un ouvrage spécial (malheureusement perdu) et qu'Hippocrate, dont l'honnêteté professionnelle était si grande, faisait des opérations comme celle-ci : insufflation d'intestin tubage du larynx ; injection des bronches, trépanation, paracenthèse, thoracenthèse, empyème (1).

Il faut cependant dire que ses notions d'anatomie dénotent assez souvent plus d'imagination que de devoir, et qu'adversaire de théories vagues il en faisait dans l'anatomie : le cœur pour lui est l'origine du sang et de la pituite ; l'eau vient de la rate ; l'artère contient de l'esprit. Le cerveau s'imbibe de sérosité comme une éponge, loge la prudence et l'entendement, etc., etc.

Nous ne parlerons pas des connaissances anatomiques des philosophes purs. Elles sont le plus souvent nulles, ce qui ne leur empêchait du reste pas de faire des théories anatomiques et embryologiques. Si en effet avec Hippocrate les médecins se séparent des philosophes, il n'en est pas de même de ces derniers qui continuent à vouloir rester universels. Nous aurons plus tard l'occasion de revenir à leurs théories fantaisistes. Citons pour le moment Platon, qui avec des notions extrêmement grossières d'anatomie, traitait cependant devant ses élèves des questions d'embryologie et de physiologie : la moelle des os est la partie de l'homme qui se forme tout d'abord ; elle se couvre bientôt

1. Bouchut, *op. cit.*, t. I, p. 135.

du tissu osseux, qui lui-même se couvrira plus tard de chair et de peau; il place l'âme dans la poitrine, la raison dans le cerveau. Le poumon rafraîchit le sang et modère les pressions, grâce à l'air et à l'eau qui y passent de la bouche directement. Passons à Aristote. Ses notions anatomiques étaient bien supérieures à celles de tous ses prédécesseurs et contemporains. Mais telle est la puissance de la tradition et d'habitudes que cet homme incomparable, suivant l'expression de A. Comte, qui domina pendant des siècles la pensée humaine, cet homme était lui-même dominé par ce vice des temps anciens, il décrit les choses qu'il n'a pu voir et parle des choses qu'il a eu la faute de ne pas regarder : ainsi lui aussi s'occupe de la localisation de l'âme, de la raison, mais par contre trouve que la partie postérieure du crâne est vide. Le cerveau est fait de terre et de phlegme. C'est une masse inerte, qui n'a aucune fonction importante : elle n'est pas médullaire, n'est pas l'origine ni de la moelle, ni des nerfs ; insensible, elle ne prend aucune part à la sensibilité ; privée de vaisseaux, elle ne sert qu'à refroidir le cœur. Le cœur au contraire est l'origine du sang et des nerfs, qui ne sont autre chose que la terminaison des artères. Le foie favorise la coction des aliments ; la rate fait l'office d'une éponge, le rein liquéfie les excréments. Le poumon se dilate, grâce à la chaleur du cœur. Les testicules étaient placés pour le bien et non pas pour la nécessité absolue : non *ad absolute*, mais *ad bene esse*.

Il décrit dans le cœur trois ventricules : 1) moyen, le plus petit qui contient du sang tempéré ; 2) droit, qui contient du sang chaud ; et enfin 3) gauche, contient du sang froid. Il décrit également l'*aorte*, la fait terminer par les nerfs et commencer par la *trachée-artère*, par l'intermédiaire de

laquelle l'air passe dans les arteres. Il parle du *jejunum rectum*, *côlon* (1).

Il enrichit la nomenclature de l'anatomie (ventricule, aorte, trachée-artère, etc., etc.,) divise le corps en région (tête, col, corps, membres) et ébauche pour ainsi dire la science des parties similaires en distinguant : 1) les parties simples, solides et liquides ; et 2) parties composées : organes et membres.

La chute morale et politique de la Grèce, l'intolérance qui a remplacé la liberté de la pensée et de la parole entraîne la chute de l'anatomie. Mais bientôt elle se relève, cette fois bien loin de la Grèce : à l'école d'Alexandrie fondée en 280 avant Jésus-Christ par Ptolémée Soter. C'est dans cette école que nous trouvons les premiers anatomistes dignes de ce nom, Hérophile et Erasistrate. *Hérophile* distingue le premier les nerfs des tendons et des artères ; indique les fonctions de quelques nerfs (*nerf optique*), décrit la rétine, l'arachnoïde, le duodénum, le confluent des sinus de la dure-mère ; distingue la *vena artériosa* (artère pulmonaire) et l'*artéria venosa* (veine pulmonaire), se basant, non pas comme nous le faisons sur les fonctions des vaisseaux (qu'il ne connaissait du reste pas), mais sur leur épaisseur relative (2).

Erasistrate voit le premier les vaisseaux lactés du mésentère chez le chevreau, distingue les nerfs moteurs des sensitifs, décrit avec beaucoup de soin les valvules sigmoïdes et mitrales du cœur. Mais chose grave et impardonnable pour un expérimentateur, il affirme, comme tous ses prédécesseurs, que les artères contiennent de l'air, qui,

1. Portal, *op. cit.*
2. *Anatomie et physiologie d'Hérophile*, Deremberg. Publication posthume. *Revue scientifique*, 1881, t. I.

attiré par le poumon, passe dans la trachée-artère, et de là, à l'aide de l'autre, dans toutes les parties du cœur.

Fondée, grâce à la tolérance d'un souverain, cette école haïe par la théocratie, tombe bientôt, et après la mort d'Erasistrate et Hérophile l'école anatomique d'Alexandrie disparaît.

La continuation de cette école était Galien, 131 de notre ère.

Il serait trop long de décrire tout ce qu'a fait cet homme de génie dans l'anatomie. Contentons-nous de dire, qu'il a laissé peu à faire à ses successeurs dans le domaine d'ostéologie, qu'il a repris et complété la description du cœur faite par l'école d'Alexandrie et chose importante, il trouve, à l'aide des vivisections, du sang dans les artères (1). Il décrit les organes génitaux, nie les migrations de l'utérus (Hippocrate), décrit le cerveau de la dure-mère, fait de la moelle le principe de tous les nerfs, comme il fait du cœur le principe de toutes les artères et du foie celui de toutes les veines.

Il est le premier anatomo-philosophe, et comme tel il est dualiste comme Platon, et finaliste comme Aristote. Tout est fait pour le mieux dans notre corps; les membres sont faits de telle manière qu'il serait impossible de les faire mieux. « Examinons, dit-il en commençant, la description de la main, examinons si elle a dans ses détails une structure telle, qu'elle ne pourraient avoir une meilleure, si elle était autrement constituée ». Il est pour lui évident, « que de tous les instruments de préhension c'est la main qui est la mieux constituée. » Les membres sont faits pour les besoins innés, et il s'élève contre l'opinion contraire d'Empédocle (dont nous parlerons plus tard). Les

1. Voir plus loin l'historique de la circulation.

facultés des animaux viennent de leur propre essence et ne sont pas une suite de la structure de leurs parties ». Le corps est accommodé aux habitudes et aux facultés de l'âme, qui sont innées ». « La nature, dit-il, dans son langage figuré, n'a armé la lâcheté ni désarmé le courage » ; « l'homme n'est pas le plus sage des animaux parce qu'il a des mains, mais il a des mains parce qu'il est le plus sage (1), etc., etc.

L'héritage que Galien a laissé à la postérité est énorme et il faut véritablement admirer l'abnégation de cette postérité, qui pendant près de 15 siècles, avec un dévouement sans bornes et à toute épreuve, a gardé ce trésor sans rien y ajouter. Par une ironie du sort on n'y a changé que des vérités ; c'est ainsi que malgré le magister dixit, on niait la présence du sang dans les artères, on niait la fixité de l'utérus, qu'on faisait promener dans toutes les parties du corps, etc., etc.

La tyrannie qu'exerçait Galien pendant tout le moyen-âge était terrible ; son autorité était incontestable et incontestée, son infaillibilité proclamée (par anticipation). Plutôt que d'admettre que le magister a pu se tromper, on admet que la structure de l'homme a changé, que l'utérus de la femme par exemple du temps de Galien était divisé en deux cavités, que le sternum de l'homme de la même époque était constitué de sept pièces, etc., etc.

Mais le règne de Galien s'approchait de sa fin.

« Vers la moitié de xvie siècle (1546) un jeune homme de 28 ans, à l'aspect ardent et passionné pour la science, frappé de l'idée que la description de l'organisme humain faite sur le cadavre serait préférable à des répétitions et à des commentaires fastidieux, comprit les liens qui enchaî-

1. Galien, *op. cit.*, p. 115, 2, *ib.*, p. 118.

naient les esprits aux opinions de Galien. Esprit élevé, libre et courageux, il préfère la vérité au maître lui-même.

« Ce jeune homme fut Vesale.

Le scalpel à la main, l'anatomiste belge scrute la nature de l'homme, et fait sa description rigoureuse organe par organe. A sa voix, pour ainsi dire, sortent du néant toute une legion d'anatomistes remarquables (1) ».

Nous ne pourrions pas dans ce travail, nécessairement restreint, rappeler toutes les découvertes faites par les anatomistes de la renaissance. Nous ne nous arrêterons que sur la circulation, dont la découverte a eu une influence si considérable sur la médecine et sur les sciences naturelles.

II — CIRCULATION.

Historique. Ecole d'Alexandrie, Galien, Michel Servet. Cesalpinus. Harvey.

Il n'y a rien de plus intéressant ni de plus instructif que l'histoire de la circulation.

Intéressant parce que nous y voyons le développement successif (sinon régulier) par morceaux, pour ainsi dire, d'une grande idée, d'une grande théorie. Une fois tous les faits analysés, toutes les parties constituantes connues, il se trouve un homme de génie, qui sans y ajouter rien de très important fait cependant quelque chose de nouveau, de grand, la synthèse, une théorie ; instructive parce qu'elle nous démontre comment une conception

1. Debierre. *Anatomie et la biologie. Revue scientifique*, 1888, t. I.

vraie des choses est retardée par les idées préconçues, par des théorie sans base, par des affirmations *a priori ;* instructive encore, parce que si elle nous démontre que les théories *a priori* sont funestes pour la science, non moins funeste serait l'absence de synthèse, de vue d'ensemble, d'idées scientifiques « qu'il est également dangereux pour la science, de deviner pour ainsi dire les idées générales, avant qu'elles soient sorties d'elles-mêmes des observations déjà acquises et d'accumuler sans cesse des matériaux sans s'élever à aucune idée générale ».

L'histoire de la découverte de la circulation est une histoire type de ces vérités, dont l'avénement est retardé non pas seulement par les difficultés d'analyse, mais infiniment plus par les erreurs commises grâce aux idées préconçues.

On peut avec Flourens caractériser l'histoire de cette découverte par ce double fait que les uns commettent les erreurs, tandis que les autres, leurs successeurs passent leur temps à les corriger et, s'il est possible, à en commettre d'autres. Ces erreurs fondamentales sont : 1) le contenu des artères est de l'air ; 2) la cloison interventriculaire est percée de trous-porosités ; 3) le courant de sang veineux est centrifuge (1).

Il est probable que le mot sang, comme terme anatomique est un des premiers. Son importance comme partie constituante de l'organisme, n'a pas échappé aux peuples les plus anciens. Nous lisons déjà dans la Bible cette phrase « *anima omnis carnis in sanguine est* ». Chose assez singulière et inexplicable, surtout si l'on prend en

1. Flourens. *Histoire de la découverte de la circulation,* Paris, 1854.

considération ce fait que les premières conaissan ces anatomiques sont dues, comme nous l'avons vu, aux sacrifices : tandis que les veines sont déjà connues du temps de la guerre de Troie (1), on ne distingue les artères que plus tard et pour les remplir d'air.

Quant au cœur, on lui fait jouer à lui aussi depuis bien longtemps, un rôle bien considérable.

Aristote exagère même son importance aux dépens du cerveau (opinion encore répandue aujourd'hui chez le vulgaire et les gens du monde). Nous avons vu que pour lui le cerveau n'est qu'une masse inerte, ne jouant aucun rôle actif, tandis que le cœur lui, est le principe des mouvements de la chaleur et de l'âme.

Les anciens qui savaient peu de chose sur le mécanisme du cœur avaient des notions plus exactes sur son anatomie et sur ses rapports extérieurs. On lui décrit généralement deux cavités : ventricules droit où s'ouvre la veine cave, et gauche où s'ouvre l'artère veineuse. Les oreillettes, dont nous faisons des parties du cœur, étaient pour eux les racines de ces deux vaisseaux. Quant aux vaisseaux, on appelait *veines* ceux qui s'ouvrent à droite et qui étaient remplis de sang, et *artères* ceux qui s'ouvrent à gauche et sont remplis d'air. Mais en raison de l'analogie de structure des vaisseaux on appelait notre artère pulmonaire *vena artériosa* et la veine pulmonaire *arteria venosa*. Enfin nos auricules étaient pour eux des oreillettes.

L'histoire de la circulation commence à proprement parler, avec Erasistrate (304 av. J.-C.)

Erasistrate a cette supériorité sur tant d'autres qui se

1. Podalire (1100 avant J.-C), fils d'Esculape faisait déjà, suivant Homère, des saignées (des phlébotomies).

Dans cette théorie où les choses vraies étaient noyées, pour ainsi dire, au milieu de tant de choses fausses, ce qui était vrai était acquis par l'expérimentation et ce qui était faux était un fruit d'imagination, d'une théorie *a priori*.

Les anatomistes du moyen-âge s'étaient chargés d'exclure la vérité, et la théorie de sanguification ainsi purifiée pèse sur la science comme le dogme galénique, dont elle faisait partie pendant 14 siècles.

Alors vient un homme plein d'énergie et de feu sacré qui, bravant le danger et... le ridicule, ose non seulement trouver des erreurs dans Galien, mais, oh profanation et sacrilége ! le déclarer bien haut et le prouver. En vain traduit-on Vésale devant tous les tribunaux théologiques possibles et imaginables, en vain recommence-t-on les disputes sans fin pour sauver la mémoire du maître des soupçons, l'élan est donné et bientôt surgit une phalange jeune et brillante d'anatomistes ; chacun apporte sa pierre à la construction de cet admirable édifice, qui s'appelle l'anatomie : chacun donne un coup de pioche dans cette vieille forteresse jadis construite par un génie universel, penseur admirable, depuis refuge de tout ce qui était routine et incapacité.

Quel est le rôle de l'infortuné Servet, « l'homme étrange qui eut du génie ». Dans cette lutte des Titans, quelle est la place qu'il faut lui attribuer, quelle est la valeur des travaux consignés dans le plus bizarre des livres ?

On est saisi d'un étrange sentiment en regardant ce livre, sauvé du feu, grâce aux circonstances très étranges (tout est étrange dans cette histoire terrible), ce témoin vieilli, bien vieilli, mais qui porte encore des traces non douteuses des mœurs de ces temps barbares, livre qui

est le tableau exact de ce que devait être le malheureux Servet, fait de génie et de ridicule, d'esprit et de folie. On se demande par quelle aberration de pensée, de jugement, pourquoi et comment avait surgi dans sa tête cette idée bizarre de consigner une découverte admirable d'anatomie dans un ouvrage plein de choses les plus extraordinaires, même pour le temps. On se demande si c'est un fou qui a eu des moments de singulière lucidité, ou si c'est un génie qui a eu des moments de folie.

Un grand et merveilleux poète russe, Gogole, qui, lui a fini dans la folie, a tracé d'une main de maître un tableau psychologique terrible et saisissant par des contrastes, tableau où le lecteur assiste, pour ainsi dire, à des états successifs de lucidité et de folie. Ce tableau, qu'on n'oublie jamais, revient à l'esprit en parcourant ces pages moisies que les mains mystérieuses ont sauvées du feu, le même sentiment vous saisit.

Huxley dans l'ouvrage que nous avons déjà cité, ouvrage écrit avec une révoltante partialité, plein de contradictions, d'inexactitudes et d'épithètes (à l'adresse de son grand compatriote Bacon) peu dignes d'un savant et écrivain aussi éminent, Huxley a pris pour tâche de rabaisser au profit de Harvey tous ses prédécesseurs (excepté toutefois Galien).

Ainsi pour lui, Servet n'a rien découvert, n'a rien fait, n'a rien vu. « J'avoue n'avoir pas réussi à voir qu'il eût fait un grand progrès sur Galien, qu'il en savait plus que Galien ». Servet aurait admis l'existence de trous dans la cloison ventriculaire, de sorte que « la découverte de la petite circulation ne lui appartient pas ». Cela est inexact.

« La communication, dit Servet dans son *Christianismi restitutio* (1) ne se fait pas à travers la cloison mitoyenne des ventricules, comme on s'imagine communément, mais par un long et merveilleux détour, le sang est conduit à travers le poumon, où il est agité et préparé, où il devient jaune et passe de la veine artérieuse dans l'artère veineuse *et a vena arteriosa in arteriam venosam transfunditur* ».

« L'idée complète, l'idée entière, que nous a donnée la circulation pulmonaire a été, dit Flourens, de comprendre que le sang passe de l'artère pulmonaire, dans la veine pulmonaire, que le sang sorti du cœur droit par l'artère pulmonaire, rentre dans le cœur gauche par la veine pulmonaire ». « Cette idée, cette grande idée, cette idée si neuve de la circulation du circuit, Servet est le premier qui l'ait eue (2) ». Si, dit Wilis (3), son rétablissement du *Christianisme* avait pu être publié, il me semble possible que Harvey ne jouerait pas de l'immortalité qui s'attache si justement à son nom ».

Dans le même ordre d'idées Huxley fait peu de cas des découvertes anatomiques de Césalpinus (1593) concernant la circulation. « Il n'a fait que remarquer que la veine se gonfle du côté de la ligature qui est le plus éloigné du cœur, et que ce fait n'est pas d'accord avec les idées admises sur le mouvement du sang dans les veines ». Rien n'est moins juste, si l'on en juge par la citation empruntée de Césalpinus lui-même. « Le sang, dit Césalpinus (4) conduit au cœur par les veines, y reçoit sa der-

1. Flourens, *op. cit.*, p. 15.
2. *Ibid.*, p. 22, 23.
3. Cité par Huxley, *op. cit.*
4. Flourens, *op. cit.*, p. 23.

nière perfection, et cette dernière perfection acquise, il est réparti par les artères dans tout le corps ».

« On ne pouvait mieux concevoir la circulation ni mieux la définir dans une phrase aussi courte » dit Flourens : « En formulant le trajet centripète du sang, dit M. Marey, Cesalpin posait les premières bases de l découverte de la circulation générale (1) ».

Enfin, précédé de son maître Fabrice d'Aquapendante, qui a découvert (sans comprendre le mécanisme) les valvules des veines, apparaît la grande figure de Harvey.

Voici comment on pourrait résumer les connaissances acquises par ces prédécesseurs pendant une longue période *de* 20 *siècles,* connaissances en présence desquelles se trouvait Harvey : les trois erreurs fondamentales qui masquaient la vérité n'existaient plus ; on savait que les artères ne contenaient pas d'air, mais du sang, que la cloison interventriculaire n'était pas percée de trous, que le courant du sang dans les veines était centripète, se dirigeait des parties vers le cœur. On savait que le sang veineux est porté du ventricule droit dans le ventricule gauche à travers le poumon par les artères et les veines pulmonaires s'anastomosant entre elles ; on connaissait les valvules du cœur, la direction de leurs mouvements, les valvules des veines et leur direction. « On soupçonnait tout et on ne savait rien », ou plutôt on savait tout et on ne comprenait rien. On ne se doutait presque pas qu'il y ait un lien de causalité, un trait d'union entre cette masse considérable des faits analysés avec tant de soin et tant de force.

Harvey s'est trouvé dans le cas d'un sculpteur ayant

1. Marey « Circulation » *in Dechambre*.

devant lui une masse informe de matériaux bruts, qui, sous l'influence vivifiante de son souffle puissant, prendra bientôt les formes charmantes d'un être animé. Son grand mérite n'est pas seulement d'avoir par des expériences variées et nombreuses, d'une précision et rigueur jusqu'alors inconnues, vérifié et confirmé les faits connus déjà de ces prédécesseurs et d'avoir exposé d'autres faits d'une importance presque secondaire, si j'ose m'exprimer ainsi. Non, son mérite est surtout d'avoir fait la synthèse de ces faits, d'avoir réuni, combiné les éléments dispersés sans ordre par une idée commune, d'avoir enfin découvert *la circulation*.

« De même que les planètes circulent dans l'espace en décrivant toujours la même orbite, qui n'a ni commencement ni fin, l'eau circule entre le ciel et la terre, quand après être tombée sous la forme de pluie et de rosée pour humecter et féconder le sol, elle s'évapore sous l'influence des rayons du soleil, et va former des vapeurs destinées bientôt à se condenser et à descendre de nouveau ; c'est aussi en parcourant un cercle analogue que le sang nourricier de l'organisme se répand du cœur dans toutes les parties du corps pour y porter la chaleur et la vie ; puis refroidi et vicié par son contact avec ces parties il revient au cœur y reprendre ses qualités premières, et retourne ensuite encore une fois aux organes d'où il est venu »[1] !

La découverte de la circulation est la première victoire remportée par les modernes, c'est la première synthèse faite dans les sciences inductives. C'est le premier fruit de la méthode d'analyse et de synthèse.

1. Maurice Reynaud. *Les médecins du temps de Molière*, Paris, 1862.

La découverte d'Harvey, à laquelle vint bientôt s'ajouter celle de Pecquet (combattue avec passion par... Harvey) furent accueillies avec un grand étonnement, derrière lequel se cachait une grande amertume. *Quid de nostra fiet medicina,* s'écrièrent ceux qui étaient habitués aux vieilles théories de Galien où le foie occupait une place si honorable. Le foie n'était donc pas le centre où aboutit le chyle, et d'où sort le sang pour être distribué aux parties ? Galien s'est donc trompé ?

Non, les harveistes (et ils commençaient à être nombreux), ne sont que des circulatores (charlatans), il fallait servir contre « la licence des opinions modernes », suivant l'expression de Riolan, le plus grand et le plus sincère adversaire de la circulation, honoré par Harvey lui-même.

Il ne fallait pas moins que l'intervention de l' « Arrêt burlesque » de Boileau, dit-on, pour prévenir les grands malheurs. En voilà un extrait très curieux »... Attendu qu'un inconnu, nommé Raison, par une procédure nulle de toute nullité, aurait attribué au dit cœur la charge de recevoir le chyle appartenant ci-devant au foie, comme aussi de faire voiturer le sang par tout le corps avec plein pouvoir au dit sang d'y vaguer, errer et circuler impunément par les veines et les artères, n'ayant autre droit, ni titre pour faire les dites vexations que la seule expérience, dont le témoignage n'a jamais été reçu dès les dites écoles... La cour ordonne au chyle d'aller droit au foie sans plus passer par le cœur et au foie de le recevoir ; fait défense au sang d'être plus vagabond, errer et circuler dans les corps sous peine d'être entièrement livré et abandonné à la Faculté de médecine (1) ».

1. Maurice Reynaud, *op. cit.*, p. 174. Voir *ib.* l'épitaphe faite par Thomas Bartholin en l'honneur du foie.

Le *vox populi* dirigé alors par Boileau et Molière se déclarait pour la grande découverte. Louis XIV crée une chaire spéciale, d'où se propage la « bonne nouvelle ».... Les passions se calment et la vérité triomphe....

III. — ANATOMIE GÉNÉRALE

Bichat. Son influence. Béclard. De Blainville.

Dans notre historique d'anatomie nous avons vu que son importance était reconnue déjà par des anciens, mais jamais on n'a accordé à cette importante branche des sciences une existence indépendante pour elle-même et par elle-même. Au XVIIIe siècle elle était encore regardée comme un sous-ordre, si je peux m'exprimer ainsi, comme une antichambre de la chirurgie, et par quelques-uns comme une antichambre inutile de la médecine. Toujours comme moyen, jamais comme but.

Et cependant la renaissance de la médecine était surtout et avant tout la renaissance d'anatomie, qui l'a précédée de longtemps, et tandis que les médecins étaient encore à leur bile et atrobile, au fixum et laxum, et aux autres vieux chiffons du dogme galénique, se découvrant avec humiliation et respect devant tout ce que disait Galien, ignorant ou niant tout ce qui était rationnel dans ce que le *magister dixit*, laissant sans protestation et aidant même à accréditer les erreurs et préjugés funestes et terribles sur la pathogénie des maladies où le diable jouait un rôle si considérable, surtout au point de vue du traitement (extra-médical), fuyant et conseillant de fuir

devant la peste et les autres productions charmantes du moyen-âge (1) les anatomistes eux montrèrent plus d'esprit et surtout plus de courage : au péril de leur fortune, de leur liberté, de leur vie, ils luttaient constamment dans des conditions les plus déplorables, pour la vérité, pour la lumière, se débarrassant petit à petit des idées fausses que leur a laissées l'antiquité, appliquant les premiers la seule méthode possible dans la science, méthode inductive.

Nous avons vu quel résultat remarquable a donné cette méthode dans les mains d'Harvey, résultat important, non seulement pour l'anatomie, la médecine et la physiologie, mais pour les sciences naturelles en général.

Déjà cette admirable découverte « l'une des plus grandes qui ait jamais honoré l'esprit humain » (M. Reynaud) a singulièrement rehaussé l'anatomie.

Mais jamais personne, ni avant ni après Bichat, n'a donné un éclat si extraordinaire à cette science. Un moment l'anatomie ressembla à cet arbre, qu'un souverain Perse voyait en rêve naître des entrailles de sa fille, et recouvrir bientôt l'univers ; elle couvrit toute la pathologie, toute la thérapeutique, toute la chirurgie, toute la physiologie, la biologie et l'histologie qui venaient de naître.

Sous l'influence de Bichat, dit Royer-Colland (2), l'école de médecine de Paris est devenue essentiellement anatomique. En physiologie, elle étudie les fonctions des organes ; en pathologie elle cherche les maladies dans les parties qui peuvent être lésées ; en hygiène, elle veut pénétrer le mode d'influence des agents extérieurs sur la

1. Voir la partie historique d'un ouvrage remarquable de P. Richer, avec la collaboration du professeur Charcot : *Hystéro-épilepsie ; Peste in Dechambre.*

2. *Bulletin de l'Académie de Méd.*, t. VIII, 1843.

substance vivante ; en thérapeutique, elle s'applique à découvrir l'action des moyens curatifs sur les tissus, le sang système nerveux ; en un mot, elle a érigé en principe l'observation patiente des phénomènes et la recherche fondamentale des causes dans les effets.

Si on ajoute qu'il a créé ou contribué à créer la physiologie générale et la physiologie des tissus, l'anatomie générale et l'anatomie des tissus, l'histologie et la biologie, alors on aura une idée de l'influence considérable qu'a eue sur la marche des sciences cet homme de génie dont la mort prématurée fut un des malheurs irréparables, dont jamais l'humanité fut frappée.

Comment expliquer cette grande révolution produite par Bichat ? Où faut-il chercher la cause de cette influence ?

C'est surtout dans la création de la conception *tissu* qui, synthèse des faits analysés avant lui et par lui-même avec une persévérance et une patience extrême, était en même temps le dernier terme d'analyse de tout ce qui est vivant et de tout ce qui est la vie.

C'est surtout dans la création de l'anatomie générale, qui œuvre de synthèse, et en même temps travail d'analyse extrêmement laborieux, « suite d'essais sur les tissus organiques, successivement soumis à la dessication, putréfaction, macération, ébullition, coction, action des acides, alcalis, suite de dissection, ouvertures cadavériques, d'observation des hommes en santé et en maladie (1) ».

Nous tâcherons de donner un résumé de son œuvre principale, anatomie générale, tel que Bichat l'a résumé lui-même dans « *Les considérations générales* ».

1. Bichat. *Anatomie générale*. Préface.

« Je veux d'abord analyser les propriétés des corps vivants, démontrer que tout phénomène physiologique se rapporte en dernière analyse à ces propriétés considérées dans l'état naturel, que tout phénomène pathologique dérive de leur augmentation, de leur diminution, de leur altération, que tout phénomène thérapeutique a pour principe leur retour au type naturel, dont elles s'étaient écartées, fixer avec précision le cas où chacune est mise en jeu, bien distinguer en physiologie comme en médecine ce qui provient de l'une et ce qui provient des autres, déterminer par conséquent d'une manière rigoureuse ceux des phénomènes naturels et morbifiques auxquels président les animales et ceux que produisent les organiques ; indiquer quand la sensibilité animale et la contractilité de même espèce, quand la sensibilité organique et les contractilités sensibles ou insensibles qui lui correspondent sont mises en jeu, voilà la doctrine de cet ouvrage.

« Il y a deux classes d'êtres, deux classes de propriétés, deux classes de vies, êtres organiques et non organiques, propriétés vitales et non vitales, les sciences physiologiques et physiques. Les animaux et végétaux sont organiques, les minéraux inorganiques, sensibilité, contractilité propriétés vitales ; gravité, affinité, élasticité, etc. propriétés non vitales. La physiologie animale et végétale, la médecine composent les sciences physiologiques, l'astronomie, la physique, la chimie, etc., les sciences physiques » (II). « La maladie n'est qu'un trouble des propriétés vitales : et tout moyen curatif n'a pour but que de ramener au type qui lui est naturel ces propriétés vitales altérées » (XVII).

« Lorsqu'on met d'un côté les phénomènes dont les sciences physiques sont l'objet, que d'autre on place ceux dont s'occupent les sciences physiologiques, on voit que presque un immense espace en sépare la nature et l'essence. Or, cet immense espace naît de celui qui sépare les lois des uns des autres » (XXV). Appliquer les sciences physiques à la physiologie c'est expliquer par les lois des corps inertes les phénomènes des corps vivants ; or, voilà un principe faux (XXXI). La grande différence sied surtout dans la sympathie qui existe entre les diverses parties

des êtres vivants, ce que nous ne voyons pas dans les êtres inorganiques ».

« Il y a deux choses dans les phénomènes de la vie : 1° l'état de la santé : 2° celui de la maladie, de là deux sciences distinctes : physiologie et pathologie. Or, dans la physique il n'y a que la première histoire ».

« Le corps organisé est constitué de fluides et solides : les premiers sont les matériaux et résidus des seconds. Donc ces fluides correspondent à la composition et décomposition. Les solides sont les termes des premiers, qui viennent de dehors et le point de départ des seconds qui y retournent (XLIII). Les propriétés vitales comme les phénomènes morbifiques résident essentiellement dans les solides (XLV). Cependant quelquefois les fluides portent les germes funestes des maladies.

« Je distingue les maladies en deux classes : 1° celles qui troublent spécialement la vie animale ; 2° celles qui altèrent spécialement la vie organique. Mais, tel est l'enchaînement des deux vies, que l'une ne peut guère être altérée sans l'autre » (XLIX).

« En dehors des propriétés vitales il y a des propriétés indépendantes de la vie, ce sont celles des *tissus* ». Étrangères aux corps inertes, inhérentes aux organes des corps vivants, elles (les propriétés) dépendent de leur texture, de l'arrangement de leurs molécules, mais non de la vie qui les anime. Aussi la mort ne les détruit pas, mais la putréfaction seule et la décomposition des organes les anéantissent (LIX). Ces propriétés sont : *l'extensibilité* et *contractilité*. « Et quoique la contractilité est une propriété commune et générale, inhérente à tous les tissus animaux, cependant souvent la manière dont elle est mise en jeu présente des différences essentielles, qui la divise en plusieurs espèces, lesquelles n'ont entre elles aucune analogie ».

« Les propriétés que nous venons d'analyser (vitales et des tissus) ne sont point inhérentes aux molécules de la matière qui en est le siége, parce que les propriétés disparaissent aussitôt que ces molécules écartées ont perdu leur arrangement organique ».

« Tous les animaux sont un assemblage de divers organes, autant

de machines particulières de la machine générale, l'individu. « Or, ces machines particulières sont elles-mêmes formées par plusieurs tissus de nature différente et qui forment véritablement les éléments de ces organes. De même que la chimie a ses corps simples qui forment par la combinaison dont ils sont suceptibles les corps composés, l'anatomie a ses tissus simples, qui par leurs combinaisons forment les organes (LXVI).

« Ces tissus sont au nombre de 21.

1° cellulaire ; 2° nerveux-animal ; 3° nervo-organique ; 4° des artères ; 5° des veines ; 6° des vaisseaux exhalants ; 7° des vaisseaux inhalants ; 8° osseux ; 9° médullaires ; 10° cartilagineux ; 11° fibreux ; 12° fibro-cartilagineux ; 13° musculo-animal ; 14° musculo-organique ; 15° des membranes muqueuses ; 16° tissus séreux ; 17° t. synovial ; 18° t. glandulaires ; 19° t. cutané ; 20° t. épidermique ; 21° t. pileux.

« Voilà les tissus qui sont des véritables éléments organisés de nos parties. Cette idée de considérer ainsi abstractivement les différents tissus simples de nos parties n'est point une conception imaginaire, elle repose sur les fondements les plus réels et elle aura sur la physiologie comme sur la pratique médicale une puissante influence. C'est la nature et non la science qui a tiré une ligne de démarcation entre eux. On a parlé beaucoup de la vie propre des organes. Mais la vie n'est point une émanation d'un principe abstrait, invisible, animant les êtres. Elle est la résultante d'une multitude de forces distinctes. Chacune de ses forces a son origine dans les propriétés spéciales des parties élementaires composant l'organisme. La plupart des organes étant composés des tissus simples très différents, l'idée de la vie propre ne peut s'appliquer qu'à ces tissus simples, et non aux organes eux-mêmes.

Puisque les maladies ne sont que des altérations de propriétés vitales, et que chaque tissu est différent des autres sous le rapport de ces propriétés, il est évident qu'il doit en différer par ses maladies. Dans tout organe composé de différents organes l'un peut être malade, et les autres intacts.

Tel est le résumé de son anatomie générale, ce chef-d'œuvre par l'extrême originalité et la nouveauté d'idées, par la hauteur de vue, par les horizons immenses, qu'il découvre devant les yeux du lecteur, enfin par la clarté du langage bref et précis. Ces pensées qui nous semblent à nous si familières parce que nous en sommes imbibés (sans quelquefois savoir à qui nous les devons), étaient bien nouvelles pour les lecteurs d'alors.

Dans les mains de la postérité reconnaissante l'œuvre de Bichat en même temps que guide, devint bientôt un programme gigantesque, où comme dans l'œuf se trouvent les germes des travaux, qui vont être entrepris par des générations.

L'influence de l'œuvre de Bichat est trop considérable pour que nous nous bercions de l'illusion d'en donner plus qu'une idée.

Nous voudrions, avant d'aborder l'étude de l'histologie, où nous verrons son influence à chaque pas, nous voudrions donner une idée de la part qui lui revient dans la création de la biologie (part du créateur) et dans la réforme de la physiologie.

La biologie, dont l'objet essentiel est l'étude des lois vitales (1) n'existait pas avant Bichat, par la simple raison que personne n'avait osé, ni pensé d'aborder l'étude de la vie, surtout y chercher les *lois*, auxquelles elle pourrait être assujettie. « Bichat est le premier qui ait tenté d'établir directement sur une base positive, cette grande notion jusqu'alors complétement enveloppée dans le vain et

1. Comte. *Cours de philosophie positive*, t. III, p. 200, 3e édition.

ténébreux assemblage des abstractions métaphysiques » (1).

Or, les métaphysiques de nos jours, qui ne se lassent jamais de crier contre la biologie, opposent le « vitalisme » de Bichat au « matérialisme » de Cl. Bernard.

Le vitalisme, suivant la définition de Bouchut (2) est une doctrine médicale de la vie considérée comme une force indépendante de l'organisme, doctrine contre laquelle Bichat proteste très énergiquement. « Mon idée, dit-il, diffère totalement de celle de Sathl et de celle des autres, qui, comme lui, ont tout rapporté dans l'économie vivante à un principe unique, principe abstrait, idéal, purement imaginaire, quel que soit le nom d'âme, de principe vital, d'archée, etc., sous lequel on le désigne ». « La vie, dit-il, plus loin, n'est pas une émanation d'un principe abstrait, invisible, animant les êtres ; *elle est la résultante d'une multitude de forces distinctes. Chacune de ces forces a son origine dans les propriétés spéciales des parties élémentaires composant l'organisme.* LA PLUPART DES ORGANES ÉTANT COMPOSÉS DE TISSUS SIMPLES TRÈS DIFFÉRENTS, L'IDÉE DE VIE PROPRE NE PEUT S'APPLQUER QU'A CES TISSUS (3).

On voit, que loin d'être vitaliste, Bichat était un adversaire aussi déterminé du vitalisme, que le fut plus tard Cl. Bernard.

Il y a cependant un reproche qu'on n'a cessé de lui faire et qui, par cela même, est devenu presque banal. « Ce grand physiologiste, dit Comte (4), subissant à son insu l'influence de cette ancienne philosophie, dont il s'efforçait de sortir, continua à se préoccuper de la fausse

1. Comte. *Ibid.* 206, 5e édition.
2. Bouchut, *op. cit.*, t. I.
3. Bichat, *op. cit.*
4. *Op. cit.*

idée, d'un antagonisme absolu entre la nature morte et la nature vivante ». Nous avons vu qu'après avoir différencié le monde organique et inorganique, il accentue cette différentiation en affirmant qu'un immense espace qui naît de celui qui sépare les lois sépare les deux mondes (Ce que plus tard le célèbre physiologiste de Strasbourg, Kuss a exprimé en disant : que la vie est ce qui n'est ni de la chimie, ni de la physique).

Cette exclusion de l'analyse physico-chimique dans l'étude des questions de la vie (analyse qui, appliquée pour la première fois par Lavoisier (1) a donné des résultats si remarquables) serait impardonnable, si on ne prenait pas en considération les circonstances anormales dans lesquelles se trouvait alors Bichat. C'était un temps d'activité fiévreuse et ceux qui combattaient à l'avant-garde avaient peu le temps de suivre les progrès réalisés autour d'eux. « Si je suis allé si vite, disait Bichat quelques jours avant sa mort, ce que j'ai lu peu de livres ».

Quoi qu'il en soit, cette erreur commise par Bichat et reconnue bientôt après, avait infiniment moins d'influence sur le développement de la biologie, que n'a eu sa remarquable définition de la vie si intimement liée chez Bichat avec la conception du « tissu ».

« Grâce aux progrès de l'anatomie générale, nous savons maintenant qu'il faut chercher les éléments de la vie dans les éléments anatomiques eux-mêmes. Depuis que nous avons abordé à ce point de vue l'étude de la physiologie générale, nous pensons être parvenu à démontrer, que tout ce qui agit sur la vie d'un organisme pour l'entretenir, le modifier, le détruire, n'agit pas en

1. Marey, *La machine animale*. p. 20.

réalité sur cette entité abstraite qu'on appelle la vie, mais porte son action spécialement sur un des nombreux éléments anatomiques, qui, par l'ensemble de leur vie partielle, constituent la vie générale de l'organisme vital (1). »

Voilà ce que disait, 75 ans après Bichat un homme comptant parmi ceux qui ont dit le plus de choses nouvelles dans la science. Dans ces quelques mots prononcés à la fin de sa longue carrière scientifique, Cl. Bernard nous a révélé pour ainsi dire, le secret de la plupart de ses découvertes admirables. C'est peut-être cette idée, due à Bichat, qui l'a guidé dans toute sa vie scientifique, et qui en tout cas se dégage de tous ses travaux les plus remarquables et qui ont le plus d'influence sur la médecine.

C'est encore le même principe qui lui fournit les armes pour combattre le fameux trépied de Bichat. « Ce n'est pas, dit-il, parce que l'on détruit ce trépied, qu'on occasionne la mort de l'animal, pas plus qu'on ne l'occasionne en détruisant le nœud vital de Galien et de Flourens ». « La vie, dit-il (2), n'est ni dans le poumon, ni dans le cœur (dont plusieurs organismes inférieurs sont privés), elle est dans la cellule, dans les *éléments anatomiques* des êtres vivants. En détruisant ce centre, on arrête la vie, non pas parce que l'on atteint cette entité métaphysique dans son siége unique et central, mais parce que l'on supprime deux fonctions indispensables à la vie des innombrables *éléments anatomiques dont la somme constitue la vie de l'organisme entier*. La physio-

1. Cl. Bernard. La Médecine et physiologie. *Leçons faites au collége de France* (publication posthume). *Revue scientif.*, 1878, nº 33-34.

2. *Ib.*

logie cherche aujourd'hui la vie dans les cellules elles-mêmes, ou dans les éléments dérivés plus ou moins directement de la forme cellulaire. La pathologie suit la même voie ».

Ou encore : « Nous disons donc, pour nous résumer, que la physiologie expérimentale doit porter ses investigations jusque dans les profondeurs intimes, microscopiques de l'organisme, jusqu'à l'élément anatomique ; que dans cette étude de la physiologie générale il faut procéder comme dans celle des fonctions des organes, c'est-à-dire localiser d'abord et expliquer ensuite ».

Quand nous nous promenons par une belle journée d'été, dit André Leo dans un de ses romans les plus charmant, nous admirons le silence qui règne autour de nous. Mais ce silence est une illusion ; cette admiration cache une profonde ignorance : des milliards d'êtres vivants que nous pourrions voir si nous n'étions pas aveugles et que nous pourrions entendre si nous n'étions pas sourds, bourdonnent, travaillent, se meuvent autour de nous.

Nos ancêtres, qu'on nous permette de le dire, ressemblaient fort à ce promeneur ignorant sourd et aveugle. La nature dont ils admiraient et chantaient la beauté et la grandeur, mais dont ils ne voyaient que les immenses horizons, la nature et ses phénomènes leur paraissaient bien peu complexes. Parmi tant de philosophes, grecs il serait bien difficile d'en trouver un qui se soit contenté d'étudier un coin de cette nature, qui aurait cru digne de sa vaste et divine intelligence λογος θεῖος, d'étudier les détails, de se spécialiser, pour employer le terme qui

donne une impression d'horreur aux philosophes transcendants encore de nos jours.

Le progrès de tout ce qui vit et de tout ce qui est capable de se développer se définit par *la transformation de l'homogène en hétérogène* (1).

Le progrès de la science consiste essentiellement dans l'analyse de plus en plus perfectionnée des phénomènes de moins en moins complexes et dans la création des synthèses de plus en plus vastes, dans la recherche de l'hétérogène dans l'homogène, et de l'homogène dans l'hétérogène.

Dans cet ordre d'idée Bichat a fait faire à l'anatomie un immense pas en avant en créant la science des parties similaires, en créant la conception de tissu, partie élémentaire dont est constitué le corps.

Mais si Bichat, grâce à son génie, a pu faire presque tout seul ce progrès immense, il lui était impossible de faire tout. C'etait aux *histologistes* de continuer son œuvre.

C'est qu'un nouveau et puissant facteur est intervenu, nous voulons parler du microscope.

Inventé au XVIe siècle par Zacharias Jansen, le microscope a pris bientôt (tout d'abord comme un instrument de curiosité) une extension considérable.

C'est dans les mains de Malpighi (1628-1634) que cet instrument merveilleux donne la première fois des résultats importants : il découvre en 1641, quatre ans après la mort d'Harvey, la démonstration la plus belle de sa

1. Spencer. *Essai sur le progrès, trad.* par M. Burdeau, p. 6. Cette définition n'appartient pas à Spencer ; elle était faite avant lui par de Blainville (Comte, *op. c.*, t. III, p. 189) et par Burdach (*Physiologie*, t. IV, p. 125).

découverte, les vaisseaux capillaires dans la patte de la grenouille, il l'applique à ses recherches sur la structure des glandes et sur le développement de l'embryon (voir p. 64).

Leewenhœck (1632-1725), le père des études microscopiques (titre auquel il a droit grâce aux nombreuses et importantes améliorations apportées à la construction des microscopes et à ses nombreuses recherches microscopiques). Il découvre en 1719 la cellule végétale, qu'il appelle vésicule (Robin) voit le premier les organismes microscopiques dans les infusions végétales, les trouve dans les selles diarrhéiques et, chose curieuse, émet l'idée de la relation causale possible entre l'apparition de ces êtres microscopiques et de la maladie (1). Il s'occupe avec tant de passion du microscope, qu'il y voit des choses très étranges ; à l'en croire il aurait vu et disséqué au microscope les testicules des vers de terre (2).

Son élève Hamm découvre les spermatozoïdes, découverte d'une importance capitale, considérable, mais qui tout d'abord ne donne lieu qu'aux erreurs, qu'aux théories fantaisistes.

On découvre tour à tour au spermatozoïde, en se basant *sur une théorie* dont nous parlerons plus bas, une bouche, des yeux, un cœur, des organes génitaux, des circonvolutions intestinales, des moustaches, etc., etc.

Petit à petit on apporte plus de précision dans les études microscopiques et moins de fantaisie. Les organismes microscopiques entrent dans le domaine de l'histoire naturelle, donnent lieu aux importants travaux de classification (Linné et Lamark). D'autre part, sous l'impulsion des

1. Macé. *Traité pratique de bactériologie*, Paris, 1889.
2. Bouchut, *op. cit.*

idées et découvertes de Bichat (découvertes faites à l'aide du scaclpel traditionnel) le microscope fait son apparition dans l'anatomie.

La conception de Bichat, *système tissu ou élément anatomique*, qu'il emploie tour à tour et qu'il confond assez souvent, était plus physiologique et biologique qu'anatomique. « Bichat, a dit Roux, se préoccupait moins de considérer les différentes parties de l'économie au point de vue de l'anatomie proprement dite, y compris même ce qui a trait à la structure, que de les présenter avec tout le cortége de forces diverses, de propriétés de tout genre dont ils sont doués, de les montrer, pour ainsi dire, en jeu, en action. Son anatomie générale est de l'anatomie physiologique et de la physiologie (1) anatomique autant et plus peut-être que de l'anatomie ». Bichat, en effet, voit dans le tissu un élément primordial, dont sont composés les organes, mais il n'entre pas dans les détails de *structure* de cet élément anatomique. Mais bientôt, grâce au microscope, ce qui était *un élément* pour Bichat devient *un composé* pour les histologistes.

« L'anatomie générale, dit Béclard, qui doit être regardé comme successeur de Bichat, considérant ensemble les organes semblables par leur texture et se bornant à ce qu'ils ont de commun ou de générique, a pour objet spécial leur *structure*. Si on s'aide du microscope, on voit que ces organes simples, toutes leurs modifications et toutes leurs composées peuvent être ramenés et réduits à des éléments anatomiques plus simples ; ils sont formés d'une substance aréolaire perméable et de globules microscopiques semblables à ce qu'on trouve dans les tumeurs ».

1. *Bul. de l'Ac. de méd.*, 1843, t. VIII.

De Blainville (1), lui, fait encore un pas, il fait cesser la confusion qui existait depuis Bichat entre le *système*, *tissu* et *organe*. « Il intercalle, dit Comte, entre l'idée de *tissu*, ou plutôt d'*élément anatomique* et l'idée d'*organe* proprement dit, une nouvelle abstraction anatomique, qui consiste dans la notion de *parenchyme*, notion qui se rapporte à la pure composition, c'est-à-dire à la combinaison des éléments qui constituent chaque parenchyme existant, et abstraction faite de la considération de forme déterminée qui devient, au contraire, le principal attribut caractéristique de l'idée d'organe ».

Donc pour fixer les idées voici en résumé, « l'ordre graduel et *définitif* (2) de divers degrés généraux de la spéculation anatomique suivant leur enchaînement nécessaire et leur complication croissante :

1) D'abord le tissu ou l'*élément* qui détermine *la structure* fondamentale ; 2) le *parenchyme* qui fixe la *composition* anatomique essentielle ; 3) l'*organe* où l'on envisage surtout la *forme* spéciale que prend chaque parenchyme conformément à sa destination, et 4) l'*appareil* où domine la considération nouvelle de la *disposition* réciproque des organes constituants » (3).

Poursuivons plus loin le travail d'analyse, qui dès maintenent se fera exclusivement à l'aide du microscope par les histologistes, travail d'analyse qui aboutira à la conception plus simple, *cellule*, conception qui sera le point de départ des synthèses plus vastes.

1. Comte, *op. cit.*, p. 345.
2. Nous verrons qu'ici Comte s'est trompé.
3. Comte, *op. cit.*, p. 345.

IV. — HISTOLOGIE

Théorie cellulaire. Historique. Mirbel. Dutrochet et Raspail, Schwann et Schleiden, Wirchow, Robin, Hæckel.

Il y a deux manières de combattre une théorie moderne, c'est d'abord de la nier, c'est ensuite, quand elle s'impose, quand elle est forcément acceptée, d'affirmer qu'elle n'est pas nouvelle.

La théorie cellulaire, comme la théorie atomique, comme la théorie microbienne, comme tant d'autres théories, a passé par ces deux étapes, qui sont comme une sorte de stage obligatoire pour tout ce qui est vraiment nouveau.

En réalité la théorie moderne de la structure élémentaire des corps ressemble à celle qui existait sous le même nom chez les anciens, infiniment moins que ne ressemble un être parfait à la cellule dont il provient. C'est dire que cette théorie ancienne n'a même pas le mérite d'avoir été, après tant de siècles d'existence inféconde, le point de départ des travaux qui ont illustré les anatomistes et les botanistes de notre siècle.

L'école ionique (1), pour laquelle l'air était le principe de tout, professait que le monde est constitué d'atomes, dont chacun est un monde en miniature. La même théorie s'appliquait par l'analogie aux organes vivants, à l'homme en particulier et à ses organes. Les aliments qu'il ingérait étaient, eux aussi, constitués de diverses molécules (μορία), dont les unes étaient analogues à celles des muscles, les autres à celles des os, etc., etc. Les corps organisés peuvent

1. De Rocher. *La physique et la mécanique des Grecs. Revue Scientif.*, 1882.

être réduits par analyse à des éléments en particules similaires (ὁμοιομερεία).

L'école italique, pour laquelle le feu était le principe de tout, admettait en outre trois principes secondaires : l'air, l'eau, la terre. Ces quatre corps élémentaires (στοιχεῖα) sont composés eux-mêmes des parties indivisibles (ἄτομα). L'affinité et la répulsion (φιλία et νεῖκος) président aux phénomènes de composition et de décomposition.

Platon ajoute à ces quatre éléments *l'âme* invisible et indivisible. « Les quatre éléments, dit Platon, paraissent naître les uns des autres, mais ce n'est là qu'une apparence trompeuse, car tous les quatre naissent des... triangles que nous avons désignés », triangles au sommet desquels il place la vie, la matière et l'intelligence. Et pour préciser il explique : « quant aux principes de ces triangles eux-mêmes, Dieu seul qui est au-dessus de nous et, parmi les hommes, les amis de Dieu, le connaissent ».

L'idée de la composition élémentaire de notre corps est un des principes fondamentaux du fameux dogme galénique (1), dont nous avons déjà eu l'occasion de parler : le corps de l'homme, suivant Galien, est composé d'une multitude d'éléments si petits qu'ils échappent à la raison et à la vue. Ces éléments entrent en composition de quatre éléments fondamentaux, qui eux sont tangibles : le feu, l'eau, l'air, la terre, dont les qualités correspondantes sont la chaleur, l'humidité, le froid et la sécheresse, etc., etc.

Au moyen-âge on n'osait pas s'occuper de l'homme, et les alchimistes s'emparèrent de la tétrade des anciens pour l'appliquer aux corps inorganiques.

1. Laboulbène, *op. cit.*

Un alchimiste du XIIIe siècle (1), Albert le Grand, fait naître les corps inorganiques de ces quatre éléments. C'est ainsi que la pierre en naît par suite d'union d'un germe ayant une vertu minérale (principe mâle) et d'une étoile principe femelle)....

Nous n'avons pas encore fini avec cette première période qu'on pourrait appeler période de la philosophie transcendante. Ajoutons-y encore l'opinion d'Haler et Boerhaave : ils faisaient dériver tous les tissus d'une fibre, qui jouerait donc le même rôle que la ligne dans la formation des surfaces. Cette théorie, dit Ch. Robin (2), dérive de la tendance involontaire des hommes à chercher dans les objets et phénomènes qu'ils observent l'unité qui se trouve dans leur propre existence et dans la succession des actes de leur esprit.

Avec *Mirbel* (1802-1809), nous entrons dans la seconde période, remplie principalement de travaux de botanistes, qu'on pourrait appeler période positive, période d'analyse proprement dite, période où les affirmations sont basées sur des données fournies par le microscope. Mais si on est plus sévère dans l'étude des faits; dans les synthèses, on observe encore la même tendance dont parle Robin.

Pour *Mirbel*, le végétal est, dans l'origine, formé essentiellement du simple tissu cellulaire, qui subit des modifications diverses par l'effet du développement. Les tubes et les vaisseaux des plantes ne sont que des tissus allongés.

1. L. de Laynay. *Les alchimistes du XIIIe siècle. Revue scientif.*, 1889.

2. Ch. Robin. Cellule in Dechambre.

point de départ à l'organisme s'accroît en s'assimilant une partie d'éléments gazeux et liquides, qu'elle aspire et en rejetant au dehors par expiration ce qui lui est superflu. Ce fait étant applicable à l'embryon, nous disons que la vésicule embryonnaire ne peut conserver la vie que par l'excitation, que produisent sur elles les matériaux propres à sa nutrition. Nous admettons que tout être organisé commence par une vésicule, que toutes les extensions et prolongements se font également par des vésicules développées dans l'intérieur de la première et de toutes les autres, et que tout a germé et poussé sous forme vésiculaire ».

Nous avons parcouru les deux premières périodes. Les résultats acquis pendant la première période étaient absolument nuls, aucune donnée n'est restée acquise par la science, aucune induction possible.

Les efforts tentés pendant la seconde période ont donné au contraire des résultats positifs très importants : 1) la structure élémentaire des corps organisés d'une hypothèse mal comprise, ne reposant sur aucun fait certain, fruit d'imagination, devient un fait indéniable ; 2) on s'accorde généralement à admettre que le tissu est constitué d'un élément fondamental, globule pour les uns, vésicule utricule pour les autres, qu'on n'isole que par la pensée ; mal vu et mal décrit, il l'est cependant assez pour faire soupçonner l'analogie, la ressemblance qui existe entre l'élément animal et végétal, et conclure que les animaux et végétaux sont constitués par des parties élémentaires analogues.

La *théorie cellulaire*, suivant la définition de Robin (1) est un ensemble de données concernant : 1) la constitution des animaux et des plantes par des parties élémentaires analogues ; 2) le mode de génération de la cellule ; 3) la manière dont par évolution elle arrive aux états qu'elle présente sur l'individu adulte.

Ainsi comprise, la théorie cellulaire appartient presque entièrement à la troisième période.

Schleiden (1838) arrive à ; 1) isoler la partie élémentaire des plantes, la *cellule* dont il donne une description complète (3) ; 2) il donne une théorie de génération de cett cellule ; 3) il explique la manière dont par évolution elle arrive aux états qu'elle présente sur l'individu adulte.

1) A l'aide d'un réactif (2) (iode et acide sulfurique), il arrive en examinant au microscope le tissu végétal à voir des corpuscules, les uns ronds, les autres à 4-6 angles, dont le contenu *azoté* formé en masse particulière-protoplasma prend une coloration brune ou jaune, et dont l'enveloppe cellulaire *non azotée* prend sous l'influence du même réactif une couleur d'un beau bleu. Il va plus loin dans son analyse, il voit et décrit le *noyau* et le *nucléole*.

2) Il tâche de donner une théorie de la génération de cette cellule. Pour lui (5), « autour des granulations bien limitées et isolées représentant autant de nucléoles libres se disposerait un amas granuleux, d'abord mal limité, mais devenu de plus en plus régulier. Cet amas c'est le

1. Rob. *op. cit.*
2. Virchow. *Pathologie cellulaire.*
3. Guidé par la description de l'ovule végétal faite par Robert Brown (Burdach, *op. cit.*, t. I, p. 96).
4. *Ib.*
5. Robin. *Op. cit.*

noyau ». Le noyau précéderait toujours le corps de la cellule et serait précédé lui-même par le nucléole. Sur le cytoblaste ou noyau s'élèverait une petite vésicule transparente, qui deviendrait la paroi de la cellule, et enfin entre cette paroi et le noyau se déposerait du liquide.

3) Enfin il croit que les fibres et les tissus des plantes naissent aux dépens de cellules qui s'allongent (Théorie de métamorphose).

Schwann a eu le grand mérite d'appliquer les notions tirées par Schleiden de ces études sur la structure des plantes aux tissus animaux.

Il décrit dans l'élément anatomique du tissu animal quatre éléments *nécessaires :* 1) une membrane d'enveloppe (qu'il confond comme Schleiden avec la cellulose de la cellule végétale); 2) un contenu plus ou moins liquide, protoplasma ; 3) un noyau ; et 4) un ou plusieurs nucléoles inclus dans le noyau. Il admet et confirme en tous points la théorie de génération de la cellule telle qu'elle était établie par Schleiden.

Mais là où est la vraie originalité de Schwann et le grand progrès accompli par lui, c'est dans la classification raisonnée des tissus, basée sur la conception de *la cellule* comme un élément morphologique et anatomique.

Il admet cinq classes de tissu suivant tel ou tel groupement de cellules : 1) cellules isolées dans un liquide (globules du sang, du lymphe,du pus) ; 2) cellules directement soudées (épiderme, ongle, cristallin) ; 3) cellules soudées à l'aide d'une substance solide (cartilages, os, dent) ; 4) fibres cellules, cellules transformées en fibres ou divisées en faisceaux de fibrilles (tissu cellulaire, tendineux, élastique) ; 5) cellules soudées bout à bout de façon à for-

mer les tubes à contenus divers, solides ou liquides, (muscle, nerf, etc., etc.).

La théorie cellulaire née de la grande conception de Bichat, tissu, grâce à une analyse de plus en plus minutieuse, grâce au perfectionnement des moyens d'investigations, la « cellule » hérite de toutes les qualités, de toutes les prérogatives du « tissu ». « La vie, a dit Bichat, est la résultante d'une multitude de forces distinctes ; chacune de ces forces a son origine dans la propriété spéciale des parties élémentaires composant l'organisme. La plupart des organes étant composés de tissus simples très différents, l'idée de vie propre n'est applicable qu'à ces tissus. « La cellule, dit Virchow (1), est le dernier élément morphologique, et tout phénomène vital ne doit pas en dernière analyse être rejeté au delà de la cellule ».

L'importance de la théorie cellulaire est considérable ; elle marque une époque dans les sciences médicales et naturelles. Virchow, en Allemagne, Cornil et Ranvier, en France, l'appliquent à la pathologie et l'anatomie pathologique ; Cl. Bernard à la physiologie, Robin et Remac à l'embryologie, Haeckel au transformisme.

Nous reviendrons plus tard sur ces deux dernières applications et sur l'importance philosophique considérable de la théorie.

Bornons-nous pour le moment à citer la conclusion d'un remarquable travail de M. de Lannessan (2). «... L'analogie au point de vue des propriétés physiques et chimiques, se retrouve au point de vue organique entre le

1. Virchow, *op. cit.*
2. Protoplasma végétal, th. d'agrégation, 1876.

protoplasma végétal et animal. Ils se nourrissent de la même façon, respirent de la même manière. Au point de vue d'évolution leur ressemblance est encore aussi parfaite que possible. Les modes de reproduction sont encore les mêmes, et enfin les propriétés dites animales, contractilité et sensibilité, appartiennent aussi bien au protoplasme animal qu'au végétal.

« Dans le degré inférieur de ces deux règnes, alors que les individus sont réduits à une masse protoplasmique, libre et nue, il est impossible de dire si cette substance est du protoplasme animal ou végétal ».

La théorie cellulaire telle qu'elle a été créée par Schleiden et Schwann; la classification des tissus telle qu'elle a été faite par Schwann; la cellule même telle qu'elle était comprise par eux, tout cela a reçu quelques changements plus ou moins importants. Nous ne nous y arrêterons pas.

Ce qui nous intéresse davantage, c'est la question qui ne semble pas encore avoir été résolue pour la satisfaction de tous les histologistes, la question de la génération de la cellule.

Nous avons vu que Schleiden, et après lui Schwann, admettent une théorie qu'on pourrait appeler hétérogénie par épigenèse. C'est d'abord le nucléole qui se forme, c'est ensuite le cytoblaste ou noyau, c'est plus tard la membrane d'enveloppe, et enfin entre le cytoblaste et la membrane, le protoplasma.

Cette théorie fut tout d'abord acceptée avec enthousiasme; mais bientôt des doutes s'élevèrent du côté d'embryologistes surtout:

Nous verrons plus tard quelle profonde révolution la

théorie cellulaire a produit dans l'embryologie. La composition, jusqu'alors inconnue des feuillets germinatifs, devient connue; sa dérivation de l'œuf (découvert par Baer), qui n'est qu'une cellule (Remac) démontrée. La segmentation du vitellus, vue pour la première fois par Prévost et Dumas et tout d'abord incomprise, devient une découverte d'une grande importance. Siébold découvre dans les sphères de segmentation une vésicule claire, dont la division en deux précède toujours, comme le démontre son élève Bagge, la division des sphères de segmentation. Plus tard (en 1844) Kœlliker (1) confirme ces données et découvre dans la vésicule claire, qu'il appelle cellule embryonnaire, un corpuscule analogue au nucléole. On voit que *la cellule* petit à petit était reconstituée, et Reschert proclame que « les sphères de segmentation se transforment plus tard en cellules ».

Ces recherches qui ont eu pour point de départ la découverte de la segmentation de Vitellus, ont eu une grande importance pour l'histologie, comme la découverte de la cellule a eu une importance considérable pour l'embryologie.

En effet, se basant sur ces recherches, Kœlliker formule dès 1840 la conclusion suivante : qu'il n'existe nulle part dans le développement embryonnaire une formation *libre* d'éléments du futur embryon, qu'au contraire toutes les parties élémentaires du futur embryon sont les descendants immédiats de la première sphère de segmentation; et plus tard (1844) quand on a reconnu des cellules dans les sphères de segmentation, il ajoute : « que dans tout développement des tissus animaux aussi bien que végétaux il n'y a aucune production de cellules en dehors de celles

1. Kœlliker. *Traité d'embryologie*, p. 18.

existant déjà, qu'au contraire tous les phénomènes doivent être interprétés comme dérivant de modifications d'organes élémentaires, tous initialement de même valeur et descendant d'un seul élément primitif (1).

Virchow, opérant dans un champ tout à fait différent, la pathologie, arrive bientôt aux mêmes conclusions et proclame le même principe du *développement continu* dans la fameuse phrase : *omnis cellula ab cellula.* « La cellule, dit-il (2), présuppose l'existence d'une autre cellule. Dans toute la série des êtres vivants, plantes et animaux, il y a une loi éternelle, c'est celle du développement continu. Tous les tissus développés ne peuvent être rapportés qu'à une cellule *omnis cellula ab cellula* »... « Nous pouvons, dit-il, en invoquant les travaux de Pasteur, poser la grande loi en pathologie comme en physiologie : il n'y a point de création nouvelle : elle n'est pas plus pour les organismes complets que pour un élément particulier : la génération spontanée est à rejeter pour les uns et pour les autres... On n'a pas le droit de supposer que l'élément vivant provienne de parties non organisées ou bien que les globules élémentaires se trouvant dispersés dans le fluide formateur, sous l'influence de diverses causes, se rassemblent en un tas, où par différentiation, se forme une membrane et un noyau » (3).

La cellule peut naître, suivant cette théorie, de trois manières différentes : 1) par la division de la cellule préexistante (le noyau d'abord, le protoplasma ensuite ; 2) par le bourgeonnement cellulaire : les cellules préexistantes envoient des prolongements, des ramifications, qui devien-

1. Kœlliker, *op. cit.*, p. 18.
2. Virchow. *Path. cell.*, p. 20.
3. Ib. p. 32.

nent à leur tour des cellules nouvelles ; 3) par la formation cellullaire endogène, les nouvelles cellules se forment dans l'intérieur des anciennes(1).

A la théorie du *développement continu*, Ch. Robin opposa sa théorie *de genèse*. En voici le résumé : « La genèse de Ch. Robin est caractérisée par ce fait, qu'au sein d'un liquide outre des éléments anatomiques amorphes ou figurés rien n'existait que le plasma d'une humeur (ou blastème), certains principes immédiats s'unissent presque subitement, molécule par molécule, et forment des éléments anatomiques. Ceux-ci ne proviennent donc directement d'aucun des éléments qui les entourent. Ce sont des individus nouveaux qui surgissent de toute pièce par génération nouvelle. Mais pour naître ils ont besoin de ceux qui les entourent au moment de leur apparition, car ils se forment à l'aide et aux dépens des principes fournis par ces derniers ». Ainsi, observe M. Duval, la *genèse*, au lieu d'être une génération spontanée hétérogénique, c'est-à-dire s'accomplissant hors de l'économie et donnant naissance à des éléments anatomiques dissemblables à ceux déjà connus, la genèse est une *génération spontanée homogénique*, donnant naissance à des éléments anatomiques semblables à ceux des êtres préexistants auxquels sont dues les conditions d'accomplissement du phénomène».

Toute autre est la théorie d'Haeckel. Pour lui, la cellule n'est pas le dernier terme d'analyse des tissus, comme l'amibe n'est pas le plus inférieur des êtres organisés. existerait, en effet, des éléments organiques plus simples, les *cytodes* analogues aux monères (découvertes par Haeckel), « êtres vivants, indépendants, constitués par

1. *ib.* préface de P. Ricord.
2. Mathias Duval, Histologie in Jaccoud.

Nature de la semence. — La semence, suivant l'école pythagoricienne, est « l'écume du sang le meilleur ». La semence est un écoulement goutte à goutte du cerveau pour Alcméon ; elle est un écoulement des moelles pour Hippasse (anti-pythagoricien) qui se base sur ce fait indéniable d'expérimentation, que si l'on tue un mâle après la copulation, on ne trouve plus de moelles, attendu qu'elles sont épuisées.

Pour Diogène d'Apollonie, la semence est une substance aérienne, circulant avec le sang; elle s'échappe des veines spermatiques par suite de mouvements spasmodiques survenant à la fin de l'acte. Démocrite pense que la semence vient de toutes les parties importantes du corps (nerfs, os, cerveau, etc.) et que la semence de la femme est aussi fécondante que celle de l'homme, Hippasse, au contraire, pense que la semence des femmes est inféconde, son existence chez ces dernières est indéniable, attendu qu'elle s'écoule même en dehors du coït (chez les veuves surtout). Peu logique avec lui-même, il admet pourtant que la femme fournit les chairs, le père a la spécialité des os.

De quoi dépend le sexe du fruit ? Pour résoudre cette question (qui n'est pas encore résolue de nos jours) on se base sur cette théorie très répandue chez les anciens, suivant laquelle le côté droit, d'où nous vient la lumière était noble ; le côté gauche où se cachent les ténèbres, était le côté vil, donc si le fruit se loge dans la cavité gauche de l'utérus, il en résultera une femme, etc., etc. Suivant une autre version, si le sperme sort du testicule gauche, il en naîtra une femme, etc.

Dans quel ordre se développent les organes ? C'est d'abord

la moelle, suivant Pythagore ; le cerveau, siége de tous les sens, suivant Anaxagore ; c'est la tête, qui régit tout le corps, suivant Alcméon ; le cœur, suivant Empédocle et Aristote, et enfin... le gros orteil suivant un auteur anonyme.

Suivant les pythagoriciens, la semence se transforme dans l'espace de 30 à 35 jours en une humeur laiteuse, cette humeur en sang, le sang en chair, et enfin la chair en une forme humaine « *le tout étant réglé par l'harmonie des nombres* (1) » !

Censorinus, un pythagoricien, base lui aussi ses théories sur l'harmonie des nombres. « Arrivée dans la matrice, la semence de l'homme et celle de la femme se rassemblent en une masse informe ; au bout de 40 jours elle prend la figure humaine, et *quand toutes les formalités numériques sont accomplies* le fœtus est mis au jour le 7e, le 9e ou le 10e mois. Les facultés nécessaires à la vie se développent peu à peu au temps voulu *conformément à l'harmonie des nombres* (2). Hippasse, lui, estimait que l'accouchement peut se faire au 7e ou 10e mois, attendu que le nombre sept est très puissant sur toutes les phases caractéristiques de la vie, et que le nombre dix n'a guère moins d'efficacité.

Nous nous arrêterons ici.

Dans ce concert harmonieux une note discordante est fournie par Aristote, le grand et incomparable Aristote.

« Dans son ouvrage περι ζώων γενεσέως on trouve, dit M. Haeckell, plusieurs notions extraordinaires pour le temps où elles étaient exprimées : il envisage le développement de l'individu, comme une formation nouvelle, dont les diver-

1. Deremberg, *op. cit.*
2. *Ib.*

tes contre « la licence des opinions modernes ». Disons-le tout de suite : cette théorie, à l'envers de tant d'autres aussi fausses ou plus qu'elle, avait pour point de départ des faits observés ou qui paraissaient l'être.

En 1625, un médecin de Venise, Aromatari, en divisant un grain mûr, y vit une miniature d'une plante future avec sa racine et ses deux feuilles (1). D'un fait à une théorie il n'y avait à cette époque qu'un pas, que ce médecin n'a pas hésité à franchir... et la théorie de la préformation était fondée.

Les travaux d'Harvey, entrepris sur le mode de génération de vivipares, travaux qui ont abouti à la formule fameuse *omni vivum ab oro* et la découverte, faite plus tard par Graaf de vésicules, connues aujourd'hui sous le nom de vésicule de Graaf (qu'il a pris pour l'œuf) donnèrent une nouvelle confirmation à cette théorie, et l'on proclama que l'embryon tout formé est inclus dans l'œuf de la mère. Mais ce sont les observations embryologiques de Malpighi, père des travaux microscopiques, qui donnèrent à cette théorie la preuve la plus éclatante : En examinant des œufs non couvés il y trouva un embryon du poulet déjà différencié. Ce fait assez extraordinaire (2), expliqué aujourd'hui par la chaleur trop grande d'Italie, a suffi pour détruire les doutes, s'il y en avait.

Vient la découverte des spermatozoïdes, faite à la fin du XVIIe siècle par Hamm, et les plus sceptiques ont dû s'incliner devant les faits : on examine avec soin le spermatozoïde au microscope, et, comme nous l'avons déjà dit, on y distingue une tête, une queue, et l'imagination y

1. Mathias Duval. *Darwinisme*, Paris, 1886.
2. *ib.*

ajoute le reste : les yeux, la bouche, les organes génitaux, les circonvolutions intestinales, etc.

Cependant cette découverte, tout en donnant une base solide à la théorie de préformation, a divisé les savants d'alors en deux camps : d'un côté les ovistes, de l'autre les spermatistes, deux camps hostiles en apparence, mais qui se retrouveront bientôt unis, pour combattre l'ennemi commun, lorsque l'ennemi apparaîtra dans Wolf et son épigenèse.

Ovisme, théorie bien ancienne, qui avait toutes les sympathies des premiers précurseurs d'embryologistes : Malpighi, Harvey, Haler, Bonnet. Dans cette théorie, la prépondérance dans l'acte de la génération appartenait aux ovaires, attendu qu'elles contenaient le fruit, dont le sperme n'était que la nourriture.

« Le mulet (1), disaient les ovistes, pour donner un exemple, est formé d'un germe de cheval, mais comme le sperme de l'âne contient plus de particules destinées à la nourriture des oreilles, celles-ci acquièrent des dimensions plus considérables; comme d'autre part les particules destinées à nourrir la queue sont en plus petit nombre, cette queue reste imparfaite ».

Les autres faisaient jouer au sperme (spermatozoïde) un rôle encore moins honorable, si je peux m'exprimer ainsi ; il ne servirait qu'à dégourdir le fruit tout formé dans l'œuf, il y entrerait par les orifices de la membrane, arriverait jusqu'au cœur, et lui imprimerait des mouvements.

Spermatisme, théorie, comme nous l'avons vu, bien ancienne, elle aussi, mais qui était rajeunie pour ainsi dire par la découverte des spermatozoïdes. L'imagination armée

1. Burdach, *Physiologie*, t. II, p. 285.

d'un instrument grossissant n'a plus de borne : les uns (Gautier) présentent les spermatozoïdes, ayant des figures humaines, un autre (Andry) construit une théorie où on ne sait plus quoi admirer, celui qui l'a faite ou ceux pour qui elle était faite. Voici cette théorie (1) : après l'acte de copulation un des spermatozoïdes, le plus agile, gagne l'ovaire avant les autres, se glisse dans l'œuf, ferme l'orifice avec sa queue et s'y installe. Tout va bien s'il n'est pas dérangé dans sa méditation par d'autres spermatozoïdes : dans le cas contraire, une lutte acharnée s'engage, on se brise les côtes, on se casse les membres, ce qui explique les monstruosités (2).

Leeuwenhœck, au contraire, fait les spermatozoïdes plus conciliants, surtout s'ils sont de sexe différent; dans ce dernier cas ils s'accouplent et accouchent (3).

Divisés dans les détails les spermatistes et les ovistes étaient d'accord sur le principe : — la préformation du germe qui voulait que l'homme existât déjà en miniature avant la fécondation, tout formé; que la fécondation ne fût en quelque sorte qu'un *casus belli*.

Toutes ces théories, plus bizarres, plus enfantines, plus ridicules, plus invraisemblables les unes que les autres, sur quoi étaient-elles basées? Où étaient les faits analysés, dont elles ne devaient être que les synthèses. Qui a vu ces luttes où les spermatozoïdes se cassaient les mem-

1. *Ib.*

2. Burdach, *op. cit.*, p. 290, *ib.*

3. Avant la découverte d'Hamm on se figurait le sperme tantôt comme « un filament vivant, simple, doué d'une certaine capacité, d'irritabilité, de sensibilité, de volonté, ainsi que de quelques penchants et d'habitudes du père, » tantôt comme un esprit à trois saillies (Burdach, *op. cit.*)

ur accouplement, leur accouche-
sont basés ceux qui prétendaient
les impriment des mouvements au
quoi bon enfin tant de théories et
?

ie, répond Bonnet (il aurait dû ajouter la philosophie ayant compris l'impossibilité l'expliquer mécaniquement la formation des isés, a imaginé heureusement qu'ils existent it dans l'œuf ». « Il ne nous reste d'autre res- t Haler, que d'admettre que l'embryon est déjà mé avant la fécondation ».

n'empêchait pas ni l'un ni l'autre de combattre nèse de Wolf avec la dernière violence. « *Nulla est nesis*, répondait Haler aux faits précis de Wolf, *a in corpori animali pars ante aliam facta est*; *omnis nul creatæ existint* (1), il est même allé plus loin : il uppose non seulement que l'être est tout préformé dans l'œuf, mais que tous les êtres existants et qui existeront étaient inclus tout formés dans les ovaires d'Ève. Cette théorie d'emboîtement *basée sur des chiffres* (2) a failli tuer dans l'œuf l'épigenèse de Wolf.

Avec Wolf commence la troisième période, la période d'embryologie proprement dite.

1. *Ib.*, p. 297.

2. Haler à évalué le nombre d'ovules contenues dans les ovaires d'Ève à 200.000 millions : en supposant que la moyenne de notre vie est de 30 ans, que la terre existe depuis 6000 ans et que le nombre d'habitants était de 100 millions (Hæckel, *Anthrop.* p. 25.

Son premier travail « *Theoria de generationis* », apparu en 1759, est divisé en deux parties : dans la première il démontre que la *préformation* de la plante dans la graine est une absurdité, et développe sa théorie connue plus tard sous le nom de métamorphose des plantes ; dans la seconde, il démontre qu'appliquée à l'homme, à l'animal, la préformation n'est pas moins absurde, et développe sa théorie d'épigenèse.

« La nature de presque tous les organes végétaux, dit-il, que leur extrême analogie rend comparables entre eux, s'explique par le mode de leur développement. J'ai reconnu que les différentes parties dont les plantes se composent sont très semblables entre elles ce qui résulte surtout de leur mode de développement. En effet, il ne faut pas être doué d'une grande sagacité pour remarquer que dans certains végétaux le calice se distingue à peine des feuilles, et qu'il n'est en réalité qu'un assemblage de feuilles plus petites et moins développées. Les feuilles deviennent plus petites, plus imparfaites, plus nombreuses, plus rapprochées, à mesure qu'elles s'élèvent le long de la tige, jusqu'à ce qu'enfin les dernières, qui se trouvent immédiatement sous la fleur, représentent les sépales du calice, et forment par leur réunion l'involucre lui-même. Le péricarpe résulte encore évidemment de la réunion de plusieurs feuilles, avec cette différence que ces feuilles se confondent intimement. Donc toutes les parties du végétal, la tige excepté, peuvent se ramener à la feuille, dont elles ne sont que des modifications (1).

Il étudie le développement des diverses parties de l'embryon, et arrive aux mêmes résultats, qu'il développe

1. *Œuvres d'histoire naturelle de Gœthe*, traduites et annotées, par Ch. Fr. Martins, Paris, 1837, p. 275.

surtout dans son deuxième travail apparu en 1768 : « *De formatione intestinorum*, « travail qui, dit M. Duval, contient en germe tout ce que plusieurs générations d'embryologistes devaient plus tard démontrer et souvent confirmer seulement ».

« Il semble, dit Wolf, que les divers systèmes constitutifs de l'animal entier se forment en différentes fois les uns après les autres d'après un seul et même type, en commençant par une feuille et qu'ils soient par là semblables quoique bien distincts par leur transformation ultérieure. Ainsi se développe sur le même type le système nerveux, musculaire, canal vasculaire, canal digestif (1) ».

Il démontre qu'au commencement de la couvaison le tube digestif de l'embryon de l'œuf n'est représenté que par une feuille, que cette feuille se recourbe bientôt en forme de gouttière, dont les bords longitudinaux se soudent, et forment un tube ouvert en haut (future bouche) et en bas (futur anus), que, du reste, l'embryon lui-même n'est au commencement qu'une mince membrane-feuille, que cette feuille se divise en plusieurs couches, dont la plus profonde formera le canal alimentaire.

« Pour la première fois, dit M. Kolliker, grâce aux recherches de Wolf, on pouvait suivre un organe depuis son premier rudiment jusqu'à son complet achèvement, et ce qui est plus important, la formation d'un appareil aussi compliqué, que l'intestin était ramené comme première expression à un simple feuillet ».

« Cette fois, dit M. Duval, voilà bien démontrée la formation successive d'une partie embryonnaire, d'un or-

1. Koelliker, *op. c.*, p. 9.

gane, dont rien, quant à sa forme et ses connexions, n'avait primitivement préexisté (1) ».

Ces recherches, qui aujourd'hui excitent l'admiration des embryologistes les plus éminents, excitaient alors la fureur de ses contemporains. Persécuté partout où il se rendait par des partisans de l'omnipotent Haler, sans moyens d'existence, mourant presque de faim, Wolf quitte sa patrie ingrate et cherche un asile et le trouve en Russie. Là après plusieurs années d'activité scientifique, membre de l'Académie, il meurt entouré de l'estime de ses nouveaux confrères, complétement oublié par ses compatriotes.

Il nous serait impossible de faire une analyse complète de tout ce qui s'était fait dans l'embryologie, depuis Wolf jusqu'à nos jours. Notre but d'ailleurs est plus modeste : nous voudrions surtout poursuivre le développement de la théorie des feuillets germinatifs, théorie qui est la base même de l'embryologie.

Cette théorie, qu'entrevoyait déjà Wolf, fut reprise par Pander. Pour ce dernier embryologiste il existe trois feuillets : d'abord apparaît une couche unique qu'il appela feuillet muqueux. Au bout de 12 heures d'incubation sur la face externe du feuillet précédent apparaît le feuillet séreux plus mince et plus transparent, et enfin entre les deux à la fin de la première journée, le feuillet vasculaire.

1. M. Duval. *op. cit.* p. XIV.

Mais ce fut Von Baer, qui donna à cette théorie un développement considérable (1). Pour lui, le premier rudiment du vertébré est un disque ovalaire qui se divise en deux feuillets : 1) SUPÉRIEUR ou f. ANIMAL, f. externe, dont se développent tous les organes dits de la vie animale ; (2 INFÉRIEUR f. VÉGÉTAL, f. interne dont se développent tous les organes dits de la vie organique. Le FEUILLET ANIMAL à son tour se subdivise en f. *cutané* d'où proviennent le tube cutané, tube du système nerveux central et f. *musculaire* dont proviennent le double tube du système osseux et du système musculaire, avec l'axe osseux impair et médian.

LE FEUILLET VÉGÉTAL se subdivise lui aussi en f. *vasculaire*, d'où provient le tube mésentérique et f. *muqueux*. De ce double f. vasculaire et muqueux provient le tube intestinal.

De ces tubes, qui sont pour lui des organes fondamenaux, naissent en troisième ligne par « changement histologique et différentiation morphologique » les futurs organes. C'est ainsi que les organes des sens dérivent du *tube nerveux*, que les glandes salivaires, foie, pancréas, poumon *du tube intestinal*, le cœur, les capsules surénales, les glandes typhoïdes, le thymus, la rate, les corps de Wolf, les reins véritables, et les glandes génitales *du f. vasculaire* (2).

Donc quelle que soit la complication de l'animal, chacun provient de tubes embryologiques qu'eux-mêmes dérivent des deux feuillets germinatifs, loi qui est, dit M. Hæckel (3) la plus importante des notions qu'a fournie

1. Kœlliker, *op. cit.*, p. 14.
2. Kœlliker, *op. cit.* p. 9.
3. *Op. cit.*

la théorie d'épigenèse sur le début d'ontogénie animale. Nous verrons plus tard quel rôle joue cette notion dans le monisme d'Hæckel.

Enfin en 1827 Von Baer découvre dans la follicule de Graaf l'œuf que Prévost et Dumas ont déjà rencontré dans l'oviducte. Cette grande découverte était complétée plus tard par Coste, Purkinge, Kölliker, etc., qui y décrirent successivement un vitellus, une vésicule germinative et une tache germinative.

Presque à la même époque (et c'est un fait tout à fait caractéristique et digne d'une remarque), se font trois découvertes, qui n'ont tout d'abord aucune relation entre elle) : 1) l'ovule végétal où Brown décrit trois parties emboîtées l'une dans l'autre, une membrane externe (testa) une membrane interne (legmen) et une amende (nucleus (1) ; 2) l'œuf de l'homme et des mammifères avec son vitellus, sa vésicule germinative et sa tache germinative ; 3) la cellule végétale et animale avec sa membrane, son protoplasma, son noyau et sa nucléole.

La découverte de la cellule et la théorie cellulaire, qui est venue en dernier lieu, ont eu, comme nous l'avons déjà dit, une grande influence sur l'embryologie. « On s'est demandé, dit Hæckel, quel est le rôle des cellules dans les feuillets germinatifs ; ces feuillets germinatifs sont-ils composés de cellules? Si oui, quelle relation existe-t-il entre ces cellules et celles des tissus, qui se forment plus tardivement ? L'œuf rentre-t-il dans la théorie cellulaire; et l'œuf est-il mono ou poly-cellulaire (2)?

Se basant sur la découverte faite par Prévost et Dumas,

1. Burdach, *op. cit.*, t, I. p. 96.
2. Hæckel, *op. cit.*

la segmentation du vitellus, découverte, complétée plus tard par Siebold, Kölliker, Reichert, etc. (voir les pp. 54-56), Remak proclame, que « l'œuf de l'animal, n'est autre chose qu'une simple cellule, que les feuillets germinatifs ne sont autre chose que des cellules, que ces cellules prennent naissance par une division continue et répétée qui s'opère dans l'œuf primordial mono-cellulaire, que les cellules ainsi formées tout d'abord identiques, s'aplatissent ensuite, s'élargissent et forment des feuillets, dont chacun est formé dans le principe par une seule espèce de cellules. Dans chaque feuillet les cellules se différencient de plus en plus, pour aboutir enfin par la division définitive du travail aux tubes d'où proviennent tous les divers tissus du corps (1) ».

Il reprend la théorie de feuillets germinatifs, la complète, la perfectionne et l'établit telle (à peu de chose près) qu'elle existe de nos jours. La voici (2) :

La cicatricule de l'œuf fécondé de la poule est formée de deux couches auxquelles une troisième s'ajoute plus tard qui dérive du f. inférieur primitif. De ces deux couches se forment tous les organes et systèmes du corps :

1) *F. externe* ou *sensoriel* d'où proviennent l'épiderme, système nerveux central, et outre le cristallin de l'œil, l'épithélium de la capsule auditive, les éléments cellulaires de toutes les glandes cutanées, l'appareil nerveux de l'œil l'uvée et la partie nerveuse de l'organe de l'odorat.

2) *F. moyen* ou *moto-germinatif*, système osseux et musculaire, nerfs périphériques, toutes les parties conjonctives et les vaisseaux (ceux des deux centres nerveux ex-

1. Hæckel, *op. cit.*, 43.
2. Koelliker, *op. cit.*, p. 21.

ceptés), les glandes dites vasculaires, les reins primitifs et les glandes génitales.

3) *F. interne* ou intestino-glandulaire, tout le revêtement épithélial de l'intestin, les épithéliums de toutes les glandes annexes ou voisines du tube digestif (foie, poumon, pancréas, etc.,) et aussi bien que celui des reins.

Le progrès de l'embryologie, comme du reste le progrès de l'anatomie, de l'histologie et de toute autre science, consistat essentiellement, qu'on nous permette de le repéter, dans l'analyse de plus en plus perfectionnée des phénomènes de moins en moins complexes ; cette analyse, nous le verrons, sera bientôt le point de départ des synthèses de plus en plus vastes.

VI. — TRANSFORMISME

Conception monestique. Historique. Pierre, Belon, Buffon, Gœthe, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Hæckel, dans un travail très remarquable et très remarqué, lu pendant le congrès des naturalistes allemands, en 1882 (1), a fait l'historique du transformisme. Ce travail, où il rend un hommage éclatant et si juste aux travaux du précurseur du transformisme Lamarck, et qui a valu à son auteur tant de choses désagréables de la part de ses confrères d'Outre-Rhin, fait beaucoup d'honneur à

1. Hæckel, *Darwin, Gœthe, Lamarck*. Association des naturalistes allemands, session d'Eisenach, *Revue scientif.*, 1882, tome II.

l'éminent naturaliste, qui rompt une tradition détestable, peu digne de ceux qui cultivent les sciences, mais qui est chère dans son pays, tradition qui consiste à mêler la politique internationale aux questions purement scientifiques.

Dire qu'Hæckel était le premier à rendre cette justice aux travaux de Lamarck serait à mon très humble avis une grande injustice, ajoutée d'ailleurs à tant d'autres envers un homme qui s'appel a Auguste Comte : au moment où les travaux, jusqu'au nom de Lamark, étaient complétement oubliés, Comte, à plusieures reprises, revient à « cet illustre naturaliste » pour les travaux duquel il professe le plus grand estime.

Quoi qu'il en soit, dans son historique où à côté de la grande trinité moderne, la trinité des temps anciens et celle de la renaissance occupent tant de place, les embryologistes, les travaux d'embryologie sont complétement négligés, oubliés (1).

Nous nous proposons dans la suite de montrer quelle influence considérable (et prépondérante) avaient sur la naissance et le développement de l'idée transformiste les travaux d'anatomie et d'embryologie surtout, laissant à d'autres plus compétents de parler des travaux d'histoire naturelle pure.

Le transformisme, tel qu'il est professé par Hæckel, qui lui a donné un si grand développement, le transformisme ne s'est pas formé d'un seul coup, mais par un développement lent et successif, par une adjonction constante de nouveaux éléments. C'est d'abord la conception mones-

1. Hæckel admet trois trinités : 1). Anaximandre, Héraclite d'Éphèse et Empédocle d'Agrigente ; 2) Bacon, Giordano Bruno et Benoît Spinoza ; et 3) Gœthe, Lamarck et Darwin.

matif. Pour lui (1) « aucun fidèle ne doit mettre en doute, que tous les hommes, quelles que soient leur couleur, leur voix, etc., sont sortis du même protoplasma. Aucun ne doit croire, que le monde a existé des milliers d'années avant es 6.000 que l'écriture nous a enseigné. Aucun ne doit croire aux antipodes où le soleil se lève, quand il se couche pour nous » (2). La découverte de l'Amérique et des peuples nouveaux, nos antipodes, « où le soleil se lève, quand il se couche pour nous » devait mettre dans l'embarras ceux des fidèles, qui se doutaient de ces découvertes. Le terrible Paracelse, qui brûlait publiquement les œuvres de Galien (il en était puni), Paracelse croit impossible que les habitants de ce pays soient les descendants d'Adam ; Moïse, pour lui n'avait pas d'autorité suffisante « étant théologien et non physicien, et l'on ne saurait se fier qu'aux preuves et témoignages de l'expérience ».

Monogénistes et polygénistes se rencontrèrent sur un terrain commun : anthropocentrie et géocentrie, héritées des anciens, considérablement revues et corrigées (3). Mais bientôt la géocentrie reçoit un coup terrible de Copernik et l'anthropocentrie des anatomistes philosophes de la renaissance. Pierre Belon de Mans, le père de l'anatomie com-

1. Topinard, *Anthropologie*, p. 51.

2. Ces préceptes ne devaient pas rester lettre-morte. En 1450 un juif était brûlé pour avoir osé prétendre que le monde existât avant 6000 ans. Vasini était condamné par l'inquisition « à avoir la langue coupée et à être brûlé vif pour avoir rappelé les assertions des athées, qui faisaient descendre les Éthiopiens du singe et prétendaient que le premier homme marchait à quatre pattes » (Topinard).

3. Voir *La nature*, par Bernardin de Saint-Pierre et sa curieuse théorie d'harmonie.

parée, dont le nom si injustement oublié vient d'être rappelé par de Crié (1), ose à la tête de son traité publié en 1559, mettre en face le squelette d'oiseau et celui de l'homme, et désigner par des lettres communes les parties analogues du corps. « Il ouvre, dit M. Crié, aux sciences naturelles une voie nouvelle, en créant la méthode comparative. Le parallèle qu'il établit entre le squelette de l'homme et celui de l'oiseau est un trait de génie. Cette pensée d'une immense portée, d'une inconcevable audace pour une époque aussi reculée, lui assure l'honneur du premier essai tenté pour la démonstration de l'unité de composition organique » démonstration qui sera reprise, nous le verrons plus tard, par Gœthe et Geoffroy Saint-Hilaire.

Cette théorie de l'unité du monde animal, devient avec les progrès de l'anatomie comparée, si évident que ceux mêmes qui étaient dualistes sur le terrain de l'histoire naturelle pure, parlent en unionistes, si on peut s'exprimer ainsi, une fois sur le terrain de l'anatomie comparée.

Frappé de ce que parmi les animaux de l'Amérique et de l'Europe, il y a peu d'identiques mais beaucoup d'analogues *par leur organisation*, Buffon dit : « en faut-il plus pour être convaincu, que l'empreint de leur forme n'est pas inaltérable, que leur nature peut varier et même changer absolument avec le temps, que pour la même raison, les espèces les moins parfaites, les moins délicates, les moins agissantes, les moins armées ont disparu

1. M. Crié. Pierre Belon et l'anatomie comparée, *Revue Scientifique*, 1882, t. II.

ou disparaîtront avec le temps (1) », phrase qu'aurait pu signer Darwin lui-même.

« Si dans l'immense variété des êtres organisés qui peuplent l'univers, nous choisissions un animal ou même le corps de l'homme, et si nous y rapportions par la voie de comparaison les autres êtres organisés, nous trouverions que, quoique tous varient par des différences graduées à l'infini, il existe en même temps un *dessin primitif et général* (2) qu'on pourrait suivre très longtemps. Car sans parler des organes qui appartiennent à tous les animaux (organes de circulation, de reproduction, de digestion) il y a dans les parties qui contribuent le plus à la variété de la forme extérieure, une prodigieuse ressemblance qui nous rappelle nécessairement un premier dessin sur lequel tout semble avoir été conçu : le corps du cheval, par exemple, qui du premier coup d'œil paraît si différent du corps de l'homme, lorsqu'on vient les comparer en détail et en parties, au lieu de surprendre par la différence, n'étonne plus que par la ressemblance singulière et presque complète, qu'on y trouve (3) ».

L'anatomie comparée qui lutte tout d'abord seule, est bientôt renforcée par l'embryologie, qui jouera un rôle prépondérant.

Les travaux de Wolf, dont nous avons déjà parlé, et sur lesquels nous ne reviendrons pas, ont eu en ce sens une influence considérable. En montrant l'analogie existante entre le développement de la plante et celui de l'animal,

1. Dreyfus. *Évolution des mondes et des êtres*, Paris, 1889.

2. Ce que Gœthe plus tard appelle « type anatomique » (Gœthe, *op. c.*, p. 31).

3. Crié, *op. c.*

il a contribué pour beaucoup au développement de l'idée monestique. En créant la théorie scientifique de l'épigenèse, il a renversé la théorie d'emboîtement des germes, de préformation des germes et de même coupe, il a donné à réfléchir à ceux qui étaient pour la préformation des espèces, pour la fixité des espèces.

Wolf a eu une heureuse chance (après sa mort) de trouver un élève et un propagateur de ces idées dans l'admirable poète Gœthe.

Nous croyons intéressant d'insister un peu sur la méthode suivie par Gœthe, pour démontrer à quel point se trompent ceux qui, cherchant la vérité dans l'inspiration se réclament de l'auteur de *Faust*.

« Mon intention, dit-il, dans un article intitulé *l'Expérience considérée comme médiatrice entre l'objet et le sujet* (1) mon intention est de rassembler toutes les observations, faites dans cette science, de répéter et varier autant que possible toutes les expériences, de les rendre assez faciles pour qu'elles soient à la portée de tout le monde. Puis de formuler les propositions qui résumeront les observations, et de les rattacher enfin à quelque principe général. Si parfois l'esprit ou l'imagination toujours prompt et impatient me font devancer l'observation, alors la méthode m'indique dans quelle direction se trouve le point auquel je dois les ramener ».

« Lorsque, dit-il, mon essai sur l'intelligence des lois du développement de la plante est apparu, on ne sut comment exprimer l'étonnement de ce qu'un poète, s'étant un instant écarté de sa route, toute de sentiment et d'imagination, avait fait en passant une découverte de cette nature. C'est une fausse croyance, ce n'est pas l'inspiration

1. Gœthe, *op. c.*, p. 14. (voir p. 68)

d'un prétendu génie doué de facultés extraordinaires c'est par des études suivies que je suis arrivé à ces résultats : j'ai consacré une grande partie de ma vie à l'histoire naturelle vers laquelle m'entraînait une grande passion (1) »...

Ce serait cependant méconnaître la nature de l'homme que de croire que poète, philosophe et naturaliste Gœthe ne se soit par moment écarté du chemin rigoureux d'analyse qu'il s'était tracé lui-même. « Personne ne sera tenté de nier, dit-il, que l'expérience n'exerce et ne doit exercer la plus grande influence dans tout ce que l'homme entreprend, et en particulier dans l'histoire naturelle. *De même on ne saurait refuser à l'intelligence, qui saisit, compare, coordonne et perfectionne l'expérience, une force indépendante* et *créatrice en quelque sorte* ».

Quelle est la part dans l'œuvre si remarquable de Gœthe qu'il faut attribuer au naturaliste, au philosophe et au poète, c'est une question une grande question psychologique qui ne paraît pas encore résolue.

« Ses mémoires scientifiques, dit M. Fr. Martin dans la préface de l'ouvrage de Gœthe soulèvent les plus hautes questions sur la méthode de l'histoire naturelle et sur la nature intime des êtres : ils touchent aux plus grands intérêts intellectuels de l'homme : aux yeux des philosophes c'est une religion nouvelle, celle de la nature qui se relève. Pour le naturaliste c'est la méthode synthétique qui se montre avec toutes ses hardiesses, ses succès, son avenir et ses dangers. Pour le psychologue c'est l'étude non moins curieuse d'une vaste intelligence qui ne percevant d'abord les choses du monde extérieur que par le côté poétique, vient ensuite les envisager froidement pour les

1. Gœthe, *op. cit.*, p. 186.

connaître, les juger et analyser leurs éléments pour en découvrir les rapports et en prouver l'identité ».

Quoi qu'il en soit, il n'est pas douteux que si sa conception monestique et ses idées transformistes avaient une importance considérable, c'est parce qu'elles avaient une base très solide de faits.

Dans le domaine d'anatomie comparée, il fait une découverte d'une importance capitale pour les idées transformistes, l'os intermaxillaire. « On ne voulait point que l'homme ait un os intermaxillaire supérieur afin d'avoir un caractère différentiel de plus entre lui et le singe » (1).

« L'absence de cet os, dit M. Duval (2), a suffi pour établir une barrière infranchissable entre l'homme et les autres mammifères, d'après le seul fait que ces derniers possèdent, tandis que l'homme ne possédait pas l'os intermaxillaire ou os incisif. Mais Gœthe procédant d'abord par raisonnement et analogie en partant de ce fait que l'homme possède des dents incisives, comme les autres mammifères, conclut que l'os intermaxillaire qui porte ces dents devait aussi se rencontrer chez lui. Procédant alors par des recherches de détail, il constate que chez l'embryon humain cet os est reconnaissable à première vue, mais qu'il se soude ensuite de très bonne heure avec les maxillaires supérieurs ne restant distinct que dans des cas très exceptionnels (bec-de-lièvre) ».

Comparant le crâne aux vertèbres il crée sa théorie vertébrale, théorie « qui est jusqu'à un certain point en zoologie le pendant de ce qu'est la métamorphose des plantes en botanique ».

1. Gœthe, *op. c.*, p. 35.
2. Duval, *op. cit.*, 163.

Enfin toujours sous l'influence de ces travaux d'anatomie comparée il dit : « Tous les membres se construisant d'après la loi éternelle et les formes les plus singulières, conservent une trace du type primitif. La structure de l'animal détermine son genre de vie et son genre de vie réagit à son tour sur sa structure. Ainsi se produit et se consolide une organisation régulière qui se prête aux changements sous des influences extérieures ». Nous pouvons donc affirmer hardiment que tous les êtres organisés supérieurs parmi lesquels nous rangeons les poissons, amphybies, les mammifères, et à leur tête l'homme, sont tous formés d'après un archétype unique, dont les éléments sont toujours les mêmes, mais qui se modifient plus ou moins et qui encore aujourd'hui se transforment et se perfectionnent de génération en génération (1).

« Et si on nous demandait quelles sont les circonstances qui déterminent une destination si variable, nous répondrions que les modifications ambiantes agissent sur l'organisme, qui s'accorde à leur influence. De là sa perfection antérieure et l'harmonie que présente l'extérieur avec le monde objectif (2) ».

« La science française compte deux glorieux précurseurs de transformisme. Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire dont les noms sont inséparables, quoique ces naturalistes aient travaillé indépendamment l'un et l'autre à l'édification de la doctrine. Mais chacun apporte des éléments d'une égale importance quoique puisés de sources différentes.

1. Hæckel : *Gœthe*, etc.
2. Hæckel, *Histoire de la création naturelle*, p. 165.

Lamarck s'inspirait surtout de procédés de classification. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire s'appuyant surtout sur les faits d'anatomie comparée, sur l'analogie des parties, sur les organes rudimentaires et sur le développement embryologique (1).

La place *d'Étienne Geoffroy Saint-Hilaire* comme philosophe est entre l'école allemande des philosophes de la nature et l'école expérimentale de Cuvier, qui était contre les synthèses, contre les vues d'ensemble. Travailleur et chercheur infatigable, ennemi des théories *a priori*, il pense pourtant que « la véritable moisson, à retirer des grands champs de la nature, ce sont des idées philosophiques, magnifique récompense des âmes fortes ».

Il s'élève énergiquement contre ceux qui prétendent qu'il ne nous est pas permis de changer les bases données à la science il y a 2500 ans. « C'est en vain, dit-il, qu'on voudrait chercher à nous empêcher de marcher en avant, En dépit des anathèmes des naturalistes arriérés, nous avons le droit de ne pas penser comme Aristote, et de ne pas croire comme Moïse. Tout est révolutionnaire dans le monde des sciences, comme dans les religions (2).

Son grand mérite est d'avoir proclamé et démontré cette grande loi « de l'unité de conception organique », qui est l'âme de toute son œuvre, comme elle est l'âme de toute la nature, cette grande loi par laquelle il fit faire un si grand pas à l'idée transformiste.

Cette loi, il la voit partout, dans toutes les manifestations de la nature organique, et même là où on ne voyait que

1. Mathias-Duval. *op. cit.*, 156.

2. *Fragments biographiques*, par Et. G. Saint-Hilaire, Paris, 1838, p. 294.

« des caprices, des déviations inexplicables », dans la production des monstres et dans l'existence des organes rudimentaires.

Voici comment Geoffroy Saint-Hilaire a résumé cette loi dans une sorte d'autobiographie écrite par Jean Reynaud, revue et annotée par Geoffroy lui-même (1).

« Considérons l'extrémité du membre antérieur chez les diverses espèces non dans ses fonctions ou dans ses formes, mais dans les éléments dont il se compose et nous y trouvons constamment l'analogie dont nous venons de parler. Chez l'homme et chez le singe les cinq doigts prennent un développement à peu près égal et demeurent distincts. Toujours composée des mêmes pièces, la main chez la chauve-souris s'allonge immodérément dans tous les sens et se fait aile ; chez la baleine elle s'étale autrement et devient nageoire, chez le bœuf les deux doigts intermédiaires deviennent usurpateurs, les doigts latéraux privés de nourriture se réduisent à de simples ergots, et la main se change en pied fourchu. Chez l'âne et le cheval, à part le doigt du milieu, tous les doigts s'atrophient, et la main n'est plus qu'un gros doigt, accompagné de quelques osselets rudimentaires et emprisonnés dans un ongle, qui s'hypertrophie de son côté par surcroît d'existense et se change en sabot. Chez certains reptiles enfin le développement inusité du système des côtes fait que le membre antérieur ne reçoit presque plus de nourriture, perd la force de se produire, demeure entre les muscles de la poitrine, se réduit a quelques pièces seulement ou même disparaît totalement. Mais que le membre antérieur se réduise à quelques pèces, que son extrémité soit un pied à sabot ou un pied fourchu, une nageoire, une aile ou une main, ce sont toujours les éléments placés dans les mêmes rapports qui le composent, et il ne se trouve pas une partie chez le plus simple qui ne trouve exacte-

1. Etienne Geoffroy Saint-Hilaire, *Fragments biographiques* pp. 316-317.

ment son analogue chez le plus compliqué. La nature arrive toujours à son but avec le moindre effort et le moindre appareil possible ; ayant à faire vivre des animaux dans toutes sortes de conditions d'existence elle ne se décide point à créer autant de types distincts d'organisation. Ce sera pour ainsi dire le même corps dont elle se servira, le pétrissant toujours en quelque sorte entre ses mains de manière à lui donner toutes ses formes, à le rendre propre à l'exercice de toutes les fonctions, mais sans le disloquer et sans altérer en aucune façon la composition intérieure ».

Une fois cette loi admise, à quoi sont dues les transformations successives des organes « Au milieu tout puissant». Les variations de l'atmosphère terrestre depuis les anciens temps à nos jours, constituent le principe des variations, qui se sont produites d'âge en âge dans l'espèce animale toujours obligé de se mettre en harmonie avec les conditions particulières du milieu où s'effectuent leur respiration (1) ».

« Un jour, dit-il, il sera démontré, je l'espère, que les races actuelles sont les produits de la même création continuellement successive et progressive et qu'elles sont réellement descendues par une filiation ininterrompue des races aujourd'hui perdues, que si par l'effet d'un retour miraculeux, une résurrection les rendait à l'improviste, elles ne reparaîtraient aujourd'hui que pour s'anéantir de nouveau : le milieu ambiant d'aujourd'hui ne présentant pas les conditions suffisantes à leur respiration (2).

Adversaire de la philosophie des causes finales, dit son biographe, sa tendance générale était de montrer que les organes ne sont pas créés en vue du résultat, et au lieu

1. Ed. Perrier. *Transformisme*, Paris, 1888.
2. G. St.-Hilaire, *op. cit.*, p. 311.

de dire : telle est la fonction, tel est l'organe, il dit, tel est l'organe telle est la fonction.

Et une des meilleures preuves de la puissance de milieu est pour lui l'expérience de William Edwards sur la métamorphose des larves de grenouilles : des deux séries de ces larves l'une qui est placée dans des conditions habituelles se transforme en grenouille (respirant par le poumon); la métamorphose de l'autre, placée dans l'eau et à l'abri de la lumière est retardée et même empêchée malgré leur accroissement et l'augmentation du poids.

De cette expérience il tire des déductions très intéressantes et très importantes, comme nous le verrons plus tard : allant plus loin dans ses recherches sur l'embryogénie des grenouilles il remarque, que dans la classe des batraciens il y a des individus qui sont des types permanents, pour ainsi dire, des formes embryologiques successives de la grenouille ; ainsi le protée, qui conserve toute sa vie les branchies des têtards est réellement une larve permanente, se reproduisant à cet état ; plus haut les tritons ou salamandres d'eau, qui ont acquis des poumons et des pattes, mais conservent la queue des têtards (1).

Dans le même ordre d'idées il compare le crâne des poissons adultes au crâne des mammifères, montrant ainsi pour la première fois, dit M. Duval que c'est chez l'embryon en voie de formation, qu'il faut chercher le passage d'une espèce à l'autre, les formes de transition, les éléments de parenté morphologique »... « il montra le parallélisme entre la série de formes évolutives des epèces élevées d'une classe et la série des formes graduelles des espèces de cette classe, c'est ce qu'aujourd'hui on appelle le paral-

1. Duval, *op. cit.*, p. 134.

lélisme de l'ortogénie et de la philogénie (1) » « Il introduit ainsi, dit M. Perrier, dans la science positive une idée que nous verrons bientôt prendre une importance croissante et qui peut s'exprimer ainsi : les animaux supérieurs passent au cours de leur développement par une série de formes qui demeurent à l'état permanent des animaux inférieurs : les animaux inférieurs seraient dès lors le résultat d'arrêt de développement dans la réalisation du plan idéal de structure commune à tous les animaux supérieurs (2) ».

C'est par arrêt de développement dû toujours au même milieu extérieur qu'il expliquait la formation des organes rudimentaires dont l'existence embarrassait si fortement les téléologistes. Cet arrêt de développement coexiste toujours avec une expansion plus considérable des autres parties, grâce à cette loi, qu'il appelle loi de *balancement des organes*.

C'est également par l'arrêt de développement de la totalité du corps ou de certains organes, suivi ou non d'un développement plus considérable d'autres, qu'il explique la production de monstres. C'est peut-être la première fois qu'on fait entrer la question de monstres dans la voie scientifique, qu'on cherche *des lois* embryologiques là ou on ne voyait que des choses qui « apparaissent contre le cours de la nature, ou de quelque production de diables » ; des demi-chiens et demi-diables », etc., etc. « Les monstres qui avaient servi si longtemps à ébranler la croyance à la fixité des lois de la nature, entre les mains de Geoffroy et par les déductions qu'il sut en tirer, en

1. *Ib.* 135.
2. Edm. Perrier, *op. cit.*, 15.

sont devenus une des meilleures révélations que nous ayons encore obtenues. Ainsi (quant à la question des monstres doubles) il proclame la loi « d'attraction de soi par soi (1) » en vertu de laquelle les parties similaires dans les corps organisés ont la tendance à s'unir : de même que nous sommes formés de deux moitiés synthétiques, primitivement distinctes dans l'acte de développement fœtal, postérieurement réunies par des organes similaires, de même les monstres doubles sont formés de quatre quarts symétriques aussi primitivement distincts que les êtres normaux. Les monstres doubles, jugés philosophiquement, sont aussi harmoniques que nous-mêmes (2) ».

L'importance des travaux d'Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire est considérable et, il n'est pas douteux qu'ils auraient pu avoir une très grande influence sur la marche et le développement des idées transformistes en France, si une circonstance aussi imprévue que malheureuse n'était survenue, circonstance qui a rendu presque vains les efforts tentés par lui et Lamarck. Nous voulons parler de la lutte mémorable entre Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire.

« Le conflit perpétuel, qui partageait depuis si longtemps le monde savant français, écrit Gœthe, qui malgré son grand âge, suivit avec un intérêt passionné les phases de cette lutte, ce conflit jusqu'ici latent, vient d'éclater avec une violence singulière entre deux hommes remarquables Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire... Cuvier ne se lasse pas de distinguer, de décrire exactement ce qu'il a sous les yeux. Geoffroy-Saint Hilaire, étudie dans le silence, les analogies

1. Geoffroy Saint-Hilaire, voir *Philosophie naturelle*, p. 21.
2. Geof. Saint-Hilaire, *Fragments biographiques*.

des êtres et leurs mystérieuses affinités. Cuvier, séparant, distinguant sans cesse, s'appuyant sans cesse sur l'observation comme point de départ ne croit pas à la possibilité d'un pressentiment, d'une prévision de la partie dans le tout... Geoffroy, appuyé sur des principes fixes, s'abandonne à de hautes inspirations... Ces deux savants de même âge, collègues depuis 38 ans dans la même université, cultivant le même champ dans deux directions opposées, s'évitant, se supportant mutuellement avec une attention pleine d'égards réciproques, n'ont pu se soustraire à une collision finale »... Cette « collision finale », qui dura plusieurs jours, se termina par une victoire éclatante de Cuvier. Victoire de Pyrrhus!

« Dans cette lutte, dit M. Dreyfus, Cuvier triompha et ce fut un malheur. Désormais la méthode purement empirique va seule régner en France, on y oubliera complétement les théories de Lamarck et de Geoffroy. L'invariabilité des espèces sera regardée comme un dogme et quand le darwinisme viendra renverser définitivement cette théorie, on se refusera à l'accueillir et ceux mêmes qui l'adopteront auront si bien oublié les grands transformistes français, qu'ils regarderont les théories de Darwin, comme entièrement nouvelles (1) ».

1. Dreyfus, *op. cit.*

VII. — MONISME D'HAECKEL

Génération spontanée. Historique. Pouchet, Pasteur. Loi du parallélisme de l'ontogénie et de la philogénie. Théorie de Gastraea d'Hæckel. Développement ontogénique et philogénique de l'œil (Duval).

Nous arrivons à une nouvelle phase de l'idée transformiste.

Le travail d'analyse dans l'histologie, nous l'avons vu, a abouti à la découverte de *la cellule;* le travail d'analyse dans l'embryologie a abouti à la découverte de *l'œuf.* A ces deux découvertes viennent s'ajouter la découverte de *l'ovule de la plante,* et enfin d'un être uni-cellulaire,*amibe,* que les zoologistes placent volontiers dans le règne végétal et les botanistes dans le règne animal.

En comparant entres elles toutes ces unités on arriva bientôt à cette conclusion inattendue que l'œuf n'est qu'une *cellule,* que l'ovule n'est qu'une *cellule ;* et que l'amibe n'est qu'une *cellule*; que *l'œuf,* point de départ du futur animal; que *l'ovule,* point de départ de la future plante; que *l'amibe,* l'être le plus inférieur du monde organique, que *la cellule,* l'élément constructif et nécessaire de tout ce qui vit et de tout ce qui est la vie, que tout cela n'est qu'une seule et même chose. C'en était fini avec le dualisme et avec tout le reste, la théorie monestique devint une théorie irréfutable, basée sur des données scientifiques irréfutables.

Mais là ne s'arrêtera pas le travail de synthèse. Un naturaliste remarquable, Hæckel, partant principalement de ces données analytiques, et se basant sur une loi embryologique, qui elle-même n'est qu'une synthèse des faits ana-

lysés, crécra bientôt un vaste et grandiose système de philosophie naturelle, qu'il appellera monisme.

Il y a deux parties, heureusement d'une inégale importance dans son système, l'une scientifique (la seconde), de beaucoup la plus importante, basée sur l'embryologie. L'autre (la première) hypothétique, basée sur l'hypothèse d'hétérogénie.

Nous demanderons la permission avant d'aborder le sujet, de nous arrêter à cette hypothèse, qui nous intéresse tant, nous autres médecins.

On appelle hétérogénie, suivant la très prudente définition de Burdach (qui a donné ce nom à l'hypothèse), toute production d'être vivant, qui ne se rattachant, ni par la substance ni par l'occasion à des individus de la même espèce, a pour point de départ des corps d'une autre espèce, et dépend du concours d'autres circonstances. Nous la reconnaissons partout où nous voyons un corps organisé sans apercevoir un autre corps de même espèce, dont il puisse procéder. *Il se peut cependant, que nous nous abusions à cet égard et que le moyen de propagation nous échappe* (1).

L'hétérogénie, suivant la définition du plus chaud partisan de cette théorie (M. Pouchet), est une production d'un être organisé, nouveau, dénué de parents, et dont tous les éléments primordiaux ont été tirés de la matière ambiante (2).

Comprise ainsi cette théorie n'est pas bien nouvelle. On la retrouve sur toutes les échelles de la civilisation

1. Burdach, *op. c.*, t. I, p. 8.
2. Pouchet, *Hétérogénie*, Paris, 1859.

humaine, combinée avec l'idée de la transformation : l'homme, par exemple, peut se transformer en divers animaux et végétaux, et même en corps inorganiques, comme les corps inorganiques, végétaux et animaux peuvent se transformer en homme, etc., etc.

La même théorie un peu moins grossière règne parmi les philosophes grecs. Suivant Anaxagore (500 ans av. J.-C.), les animaux au commencement du monde sont nés de la terre sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, Anaximandre et Empédocle, dont nous avons déjà parlé, font naître les premiers êtres par génération spontanée, ajoutant qu'aux époques primitives ces êtres n'avaient ni l'aspect, ni les formes, qu'ils ont conquis plus tard.

Les égyptiens croient que la force productrice du Nil est si grande, qu'on y voit naître les hommes et les animaux. On a même, paraît-il, observé pendant la baisse des eaux des animaux inachevés : leur partie antérieure était vivante, leur partie postérieure difforme, non encore organisée (1).

Aristote réunit toutes ces diverses opinions et *faits* et leur donne une forme de théorie, qui va régner plusieurs siècles (2). Un moment (dans la première moitié du XIXe siècle), fort discrédité, elle va encore se relever grâce à une ardente conviction d'un savant transcendant et enfin tombera sous les coups terribles des faits pour ne plus se relever.

Quelques naturalistes du moyen-âge ont trouvé là un

1. *Ib.*, p. 16.

2. Tout le corps sec qui devient humide et tout le corps humides qui devient sec produit une génération spontanée ; les chenilles naissent des feuilles qui les nourrissent ; les anguilles de la boue, etc., etc.

vaste champ, où leur fantaisie s'épanouit comme une mauvaise fleur. « Moi, Antoine Pigoff, raconte un de ces savants, ai vu un arbre dont les feuilles marchent sur des pieds tout courts et dont les fruits devenaient des oiseaux en tombant sur terre et des poissons en tombant dans l'eau (1). Le même les fait naître, les rats et les souris, du sel de navire, « les femelles s'engrossent sans conjonction des mâles, en léchant seulement du sel ».

Cette même opinion (ou à peu près) était professée par Van Helmont (XVIe siècle), professeur de Louvain, qui donna même une recette pour la préparation des souris. Mettez, dit-il dans une chemise sale quelques grains de blé, soumettez-les à une température élevée, et vous verrez qu'au bout de quelque temps ces grains se transformeront en souris (2).

Harvey lui-même était hétérogéniste : pour lui beaucoup d'animaux et de végétaux naissent spontanément, soit d'autres êtres organisés, soit de la putréfaction des excréments.

2.000 ans après Aristote, en 1668, Francesco Redi, médecin de Ferdinand II et de Côme III, grands ducs de Toscane fit voir par une expérience bien simple (3), que la légende fort répandue de la force productrice de la viande en putréfaction est fausse, que les vers de la chair putréfiée étaient dus, non pas à la génération spontanée, mais tout bonnement à ce fait, que les mouches attirées par l'odeur de la viande y mettent leurs œufs. Fait, disons-le

1. Ch. Richet. *La Physiologie et la médecine. Revue scientifique*, 1888, t. I.
2. *Hygiène prophylactique*, par Dujardin-Baumetz. Paris, 1889.
3. John Tyndall. *Les microbes*, p. 305-355, Paris, 1882.

entre parenthèses, connu d'Homère, comme pourrait l'attester le passage cité par Malgaigne (1), où Achille a peur de laisser le cadavre de Patrocle « pour que les mouches ne s'y missent pas, et n'y engendrassent pas des vers ».

Le même fait est constaté en France par Réaumur qui ajoute : « on surprit les opérations de ces mouches qui mettent leurs œufs dans les fruits, et lorsqu'on voit un ver dans une pomme, on voit que ce n'était pas la corruption qui l'avait engendré, mais au contraire le vers était la cause de la corruption ».

Arrive l'invention du microscope et la découverte de canimalcules microscopiques, et l'hétérogénie, qu'on ne faisait plus intervenir pour expliquer la naissance des animaux supérieurs, fait son apparition en faveur de ces organismes microscopiques, qu'on voyait apparaître dans les infusions végétales. Needham (1748) fait intervenir ici « une force végétative », qui réunit les molécules des infusions et forme les infusoires.

La théorie de Needham fut reprise en France par Buffon, qui créa sa *théorie de la métamorphose*, suivant laquelle la génération dépend d'une matière vivante, qui n'a besoin que d'arriver à une situation convenable pour changer de forme et prendre celle d'un organisme vivant. Voici cette théorie : «lorsque l'organisme est arrivé à la maturité par sa nutrition il se sépare de chaque organe des molécules organiques qui lui ressemblent et qui en sont des modèles en petit. Si ces molécules arrivent dans une partie, d'où elles ne puissent plus sortir, elles prennent la forme de vers intestinaux, ou bien se rendent dans les testicules

1. Malgaigne. *op. c.*

ou ovaires » (1). Bonnet, qui ne demandait pas mieux que d'être de l'opinion de tout le monde, accepta cette théorie.

Needham a trouvé au contraire un adversaire énergique dans Spalanzani. Il fait une série d'expériences avec des infusions organiques, versées dans des flacons, dont il fermait le col au chalumeau et qu'il soumettait ensuite à une température de 100°. Contrairement à ce que prétendait Needham, on n'y constata point d'infusoires. Ces résultats ne déconcentrent pas ce dernier, qui les explique par « l'anéantissement et l'affaiblissement de la force végétative des substances infusées, et par leur corruption, grâce à la torture et l'ardeur du feu (2). »

Cette expérience fut reprise et répétée un demi siècle plus tard avec beaucoup d'exactitude par Schwann, qui ajoutait au ballon un tube coudé et recourbé par lequel il faisait entrer l'air, d'abord chauffé à une température de celle du mercure en ébullition et ensuite refroidi; et quoique « la force végétative n'était ni corrompue, ni torturée » les infusions n'y sont pas apparues. C'est également Schwann qui en 1838 a expliqué le premier le phénomène de la putréfaction par l'apparition d'organismes microscopiques, phénomène qui ne se produit pas dans un milieu stérilisé.

Ce dont il faut s'étonner dans les expériences des travaux des adversaires d'hétérogénie, ce sont des résultats auxquels ils sont arrivés, malgré la défectuosité des conditions dans lesquelles ces expériences étaient faites. Et

1. Burdach, *op. cit.*, t I.

2. Pasteur. *Mémoire sur les corpuscules organisés, qui existent dans l'atmosphère; examen de la doctrine des générations spontanées. Annales de chimie et physique*, 1862, t. LXIV.

d'ailleurs, dit MM. Pasteur, Spallanzani, Schultz, Schrœder, Schwann n'avaient fait que démontrer l'existence dans l'air atmosphérique d'un principe inconnu, qui est la condition de la vie dans les infusions. Ceux qui affirmaient que ce principe n'était autre chose que les germes, n'avaient pas plus de preuves, que ceux qui pensaient, que ce pouvait être un gaz, un fluide, des miasmes, etc., etc., qui par conséquent inclinaient à croire à la génération spontanée ».

Il n'est donc pas étonnant que lorsque M. Pouchet « savant ardent et laborieux, plein de ferveur pour la métaphysique autant que pour les sciences (1) », a repris les mêmes expériences avec des moyens d'investigation plus perfectionnés et avec le désir ferme de les voir inexacts, qu'il soit arrivé aux résultats voulus. « Lorsque, dit-il, dans sa préface d'*Hétérogénie* (2) (1859), il fut évident pour moi que la génération spontanée était encore un des moyens qu'emploie la nature pour la reproduction des êtres, je m'appliquai à découvrir, par quels procédés on pourrait parvenir à en mettre les phénomènes en évidence ». Une de ces expériences fondamentales, dont le déterminisme, suivant l'expression de Cl. Bernard, était bien établi plus tard par M. Pasteur, est la suivante : on introduisait sous une cloche placée sur du mercure et remplie d'air artificiel du foin préalablement stérilisé dans une étuve à 200° ; on avait soin d'introduire le foin à travers le mercure, et malgré tout, et contre tout, on y voyait apparaître des organismes microscopiques (M. Pasteur a démontré que le mercure, qui jouait ici le rôle préservateur contenait des germes de ces organismes).

1. Tyndall, *op. cit.*
2. Pouchet, *op. cit.*

Le travail de M. Pouchet, qui faisait triompher les hétérogénistes, n'a pas eu le don de convaincre les adversaires, ni de faire des prosélites parmi les hésitants. Les uns et les autres couchaient après la bataille sur leurs positions. Cependant le désarroi et l'anarchie, qu'on nous permette cette expression, augmenta, et les hommes les plus compétents, comme Dumas et Biot, maîtres de Pasteur, reconnurent que les difficultés pour la solution de cette question, d'ailleurs stérile et inutile, étaient insurmontables... Lorsque en 1862 (1), après plusieurs années d'études patientes, d'expériences minutieuses et nombreuses, voyages, vérifications et répétitions de toutes les expériences déjà faites, apparut le travail de M. Pasteur sur « *Les corpuscles organisés dans l'air* » chef d'œuvre d'analyse scientifique, d'où étaient rigoureusement exclues les phrases ronflantes et sibilantes, toute hypothèse gratuite, travail, a dit Cl. Bernard, rempli d'un nombre considérable d'expériences originales, faite, avec une habileté qu'il faut admirer et remarquables, par leur précision, par l'exactitude des résultats (2).

Voici comment M. Gautier résume les résultats auxquels est arrivé M. Pasteur dans son mémoire remarquable (3).

« 1) *L'air transporte avec lui une foule de corpuscules minéraux organiques et organisés. A ces derniers sont dus les phénomènes de fermentation, de putréfaction et de moisissure.* Il suffit, en effet, de faire circuler l'air soit à travers

1. Pasteur, *op. cit.*

2. Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, séance du 1 décembre 1862.

3. A. Gautier : *l'air, ses impuretés et ses microbes. Revue scientif.*, 1886, t. I.

d'un tube porté au rouge, soit à travers un tampon de coton ordinaire, pour qu'il perde la propriété de communiquer aux liquides putrescibles ou fermentescibles préalablement stérilisés par la chaleur la propriété de se putréfier ou de fermenter

2) *Ces organismes de l'atmosphère peuvent être recueillis, observés, ensemencés et cultivés.* M. Pasteur filtre à travers une bourre de coton-poudre stérilisée, une certaine quantité d'air ambiant. Puis il reprend la bourre par de l'alcool éthéré; celui-ci dissout le fulmi-coton, tandis que les organismes tombent au fond du vase. On peut les isoler, les recueillir sur une lame de microscope, les examiner et même les compter. D'autre part, M. Pasteur lave avec de l'eau stérilisée la bourre du coton-poudre qui a servi à filtrer l'air. Les petits organismes qu'elle avait arrêté au passage s'en détachent et ensemencent cette eau. Portés dans des bouillons de culture stérilisés par la chaleur, et propres à revifier les microbes, ces germes se développent et deviennent apparents, comme lorsque la main du semeur ayant jeté la semence dans les champs, chaque grain germe, lève et fructifie.

Ce n'était donc pas à la destruction par la chaleur des *molécules organiques* de Buffon, à la disparition de la force végétative de Needham que ces liquides putrescibles et fermentescibles devaient de ne pas fermenter. La présence ou l'absence de l'oxygène était de même indifférente. Une seule chose manquait à ce milieu stérile : *la spore* mécaniquement arrêtée par le coton.

3) *L'illustre chimiste démontre enfin que l'air des lieux élevés, des pics montagneux, des caves profondes, des chambres closes où l'air n'a pas été agité depuis longtemps, est généralement impropre à faire fermenter par son contact*

ou ensemencer les liquides les plus fermentescibles et les plus altérables. En un mot que les microbes qui pullulent dans les couches inférieures de l'atmosphère, tombent et disparaissent peu à peu, comme le font les poussières minérales. Nouvelle preuve que ce n'est ni la prétendue altération spontanée des liqueurs, ni la présence de l'oxygène de l'air, ni l'hypothèse des masses gazeuses, qui peuvent expliquer la putréfaction, les fermentations, encore moins la génération spontanée ».

Le retentissement du travail de M. Pasteur fut considérable ; ses conséquences immenses dans toutes les branches des sciences naturelles, en général et médicales en particulier.

Et si le microbisme, qui a révolutionné surtout la médecine est né de ses travaux sur les fermentations, l'antisepsie est née, grâce à ces travaux d'hétérogénie. Telle est la puissance d'analyse.

Une analyse rigoureusement scientifique des phénomènes « mystérieux », « inexplicables », « indifférents », a suffi pour créer les sciences nouvelles et révolutionner les sciences existantes.

Si cependant Haeckel revient à l'hétérogénie il a bien soin de nous dire (sincèrement ou non) qu'il ne la croit possible, « que durant les époques primitives, époques où notre terre s'est refroidie, l'eau s'est déposée à l'état liquide sur l'écorce terrestre refroidie » , et rien que pour les organismes primitifs.

« Comment, dit-il, devons-nous nous figurer cette origine des premiers organismes. Aujourd'hui encore la plupart des naturalistes une fois parvenus à ce point sont tentés de renoncer à toute explication naturelle et de la chercher

dans un miracle d'une création incompréhensible. Pour nous, avant de perdre courage, avant de désespérer, nous voulons l'expliquer par la génération spontanée. Des essais tentés ordinairement dans des conditions purement artificielles, on n'est nullement autorisé à conclure d'une manière générale que la génération spontanée soit impossible. L'impossibilité du fait ne saurait s'établir. Et en effet quel moyen avons-nous pour savoir si durant des époques primitives, infiniment reculées, il n'existait pas de conditions au sein desquelles la génération spontanée fut possible(1) ». « Si, dit-il encore, on a bien présent à l'esprit cette unité de la nature organique et inorganique, cette confirmité essentielle des organismes et des anorganismes, si on n'oublie pas que contrairement à l'opinion émise autrefois, nous sommes incapables de découvrir une différence capitale entre ces deux catégories de corps, alors la question d'hétérogénie devient moins épineuse. La bilologie et l'histologie ont ramené le miracle des phénomènes vitaux à un élément matériel, et ont fait voir que les propriétés physiques et chimiques infiniment complètes des corps albuminoïdes sont des causes essentielles des phénomènes organiques ou vitaux, et que d'autre part il n'existe dans les animaux et les végétaux matière matière primordiale qui n'existe déjà dans la aucune première (2).

De sorte que Hæckel arrive à cette conclusion que le protoplasma est issu de la matière inerte et que « l'histoire des êtres vivants est celle de composés caronés ». On voit bien que le vide des faits positifs, des expériences

1. Hæckel. *Histoire de la création naturelle*, p. 247.
2. *Ib.*, 278.

est comblé par force de raisonnements, qui ne veulent rien dire. Ainsi sa manière de voir rencontre peu d'adeptes.

« L'observation nous apprend, dit Vogt (1), que chaque être organisé est engendré par des parents qui sont eux-mêmes le produit d'autres parents, et malgré toutes les affirmations contraires, la formation d'êtres organiques aux dépens de la matière première est encore aujourd'hui en dehors du domaine de l'observation et de l'expérience. Autant j'eusse accepté bien volontiers les preuves de cette formation primordiale, autant il me répugne et me paraît illogique qu'on doive admettre dans la nature une force spéciale que nous ne pouvons observer nulle part ».

M. Mathias-Duval n'est pas moins sévère. « Il est, dit-il, presque de notion vulgaire que nombre d'êtres monocellulaires occupent une place intermédiaire entre les végétaux et les animaux, de sorte qu'on peut concevoir sans peine l'existence très ancienne des êtres semblables qui auraient été les ancêtres communs des innombrables organismes plus élevés que forment aujourd'hui les deux règnes. La doctrine du transformisme en remontant aussi l'arbre généalogique arrive jusqu'à une forme ancestrale infiniment simple jusqu'à un organisme monocellulaire, comparables aux amibes et monères. Ici paraît être la limite extrême jusqu'à laquelle il soit possible de remonter, et là s'arrêtent un grand nombre de transformistes désireux de s'en tenir rigoureusement aux faits, dont l'enchaînement peut être établi sans faire intervenir une hypothèse en désaccord avec les résultats expérimentaux, génération spontanée. Nous éviterons autant que possible de sui-

1. Vogt, *Leçons sur l'homme*, p. 598.

vre ces auteurs sur un terrain aussi hypothétique parce que *si les faits d'observation et d'expérimentation nous permettent de concevoir tous les êtres actuels comme dérivés du premier organisme simple et élémentaire ils ne nous donne aucune source de renseignement, soit par raisonnement, soit par analogie, nous permettant de concevoir le mode d'origine de ce premier organisme* (1).

Voilà donc un fait bien établi, cette première partie de son *monisme* où l'auteur veut établir l'origine d'organismes les plus inférieurs, précisément cette partie, qui n'a pas pour base des données embryologiques, cette partie n'est pas scientifique, elle est, comme nous l'avons dit, hypothétique et en dehors d'Hæckel lui-même, il sera peut-être difficile d'en trouver un défenseur.

Le reste heureusement a une base plus solide, la loi embryologique, que Hæckel a formulée de la manière suivante : l'ontogénie est une récapitulation de la philogénie (2).

Cette théorie, ou plutôt cette loi de parallélisme complet existant entre le développement ontogénique et l'évolution philogénique n'appartient pas à Hæckel. Il n'a eu que le mérite de la formuler et surtout, et ici son mérite est très grand, d'en faire la base d'une synthèse aussi grandiose qu'admirable.

La ressemblance des embryons de tous les vertébrés, au début de leur développement, était remarquée déjà dès les premiers travaux embryologiques, et Von Baer, dit M. Duval (3), a eu la coutume de dire, que s'il oubliait

1. Mathias Duval, *op. c.*, p. 49.

2. Hæckel. *Anthropogénie*, p. 5

3. Mathias-Duval. Transformisme. *Revue anthropologique*, avril 1883.

d'étiqueter les bocaux renfermant les embryons très jeunes qu'il recevait de toutes parts, il lui aurait été dans la suite impossible de savoir à quelle classe d'animaux ces fœtus appartiennent.

C'est Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, qui le premier a attiré l'attention, comme nous l'avons déjà vu (p.88), sur ce fait que l'état embryologique dans lequel se trouve à un moment donné tel ou tel organe d'un animal supérieur se trouve en permanence dans tel autre animal d'un ordre inférieur ou (ce que nous disons en généralisant la chose), « l'ontogénie de l'organe est une répétition de sa philogénie ».

Cet observateur remarquable est allé encore plus loin. Il a fait observer que les états embryologiques successifs et provisoires des individus d'une classe (les batraciens par exemple) se retrouvent à l'état permanent et définitif chez les individus d'une espèce inférieure de la même classe (voir p. 88) ou ce qu'on exprime aujourd'hui, en disant que l'ontogénie est une récapitulation courte et abrégée de la philogénie. Le parallélisme entre le développement ontogénique et l'évolution philogénique était donc établi quoique observé dans un cercle étroit d'une seule classe.

Plus tard Serres arrive au résultat analogue et le formule de la manière suivante : 1) l'organogénie animale représente souvent une anatomie comparée transitoire et l'anatomie comparée des êtres parfaits représente à son tour une organogénie permanente ; 2) l'embryogénie générale est quelquefois une zoologie transitoire, tandis que la zoologie des animaux adultes est quelquefois aussi une embryologie permanente (1) ».

1. M. Duval. *Ibid.*

Nous sommes tout à fait près de la formule de Fritz Muller : l'histoire de l'évolution embryonnaire d'un individu d'une espèce en une répétition courte et abrégée de l'histoire de l'évolution de cette espèce », et de cette autre formule plus générale d'Hæckel que nous avons déjà citée plus haut.

Il nous serait impossible d'entrer dans tous les détails du monisme d'Hæckel. Ce serait dépasser le programme que nous nous sommes tracé au début de ce chapitre, sortir des limites de ce travail et entrer dans les vastes domaines de l'histoire naturelle pure, où notre compétence, avouons-le, est si restreinte.

Nous demanderons pourtant la permission d'insister un peu (toujours au point de vue embryologique) sur la partie principale de son système. Nous voulons parler de son *essai* de généalogie de l'homme.

Pour établir l'arbre généalogique de l'homme, pour trouver les formes ancestrales (types prophétiques d'Agassiz) par lesquelles il devait passer avant d'arriver à la forme extrêmement perfectionnée, qu'il présente aujourd'hui, il faut examiner suivant la loi embryologique susénoncée, les divers stades par lesquels passe l'embryon de l'homme, avant d'arriver à la forme définitive, qu'il présente à la fin de sa vie intra-utérine, comparer ces diverses formes transitoires, ou bien avec les formes définitives des êtres inférieurs existant à notre époque ou qui ont existé aux époques précédentes, et connus grâce à la paléontologie. Tâche extrêmement difficile, dont l'accomplissement (en supposant que la voie dans laquelle s'est engagé Hæckel est la bonne, ce que nie Köllsiker), demandera plusieurs générations.

On sait (Hæckel) qu'à partir de la fécondation de l'œuf (ou avant) jusqu'à la formation des feuillets germinatifs, l'œuf présente quatre formes successives.

1) Le noyau disparaît et l'œuf n'est plus qu'une simple cytode (v. plus haut p. 57), sans noyau *monerula* d'Hæckel.

2) Un nouveau noyau apparaît (1) bientôt après la fécondation dans l'œuf cytode (par différentiation et condensation), et l'œuf cytode devient une vraie cellule *cytula* d'Hæckel.

3) Bientôt commence le sillonnement du vitellus; les cellules se divisent et se subdivisent en cellules semblables entre elles, qui remplissent toute la cellule *morula* d'Hæckel.

4) A une phase ultérieure au centre de cet amas, se forme du liquide qui refoule les cellules à la périphérie. Bientôt une moitié s'enfonce dans l'autre. D'abord identiques, les cellules se différencient de plus en plus, en plus dures et moins dures, plus petites et moins petites, plus brillantes et moins brillantes. Les premières se concentrent en dehors et forment ce qu'on appelle l'exoderme; les secondes en dedans, l'endoderme, formant de la sorte un double sac, qui circonscrit une cavité *progaster* s'ouvrant par une sorte de boucle *prostoma*. Cette forme c'est la *gastrula* d'Hæckel, « forme très importante, dit-il, qui se reproduit exactement dans l'ontogénie des animaux

1. C'était également l'opinion de Robin. Or, les recherches récentes ont démontré que la vésicule ne disparaît qu'en partie au moment où sont expulsés les globules polaires; que la partie qui reste et qui forme le pronucléus *femel* s'unit après la fécondation avec le noyau du spermatozoïde pronucléus *mal* pour former la vésicule germinative (noyau).

de tous les types : chez les éponges, méduses, coraux, vers, tuniciers, les rayonnés, les mollusques et les plus inférieurs des vertèbres (1).

Arrêtons-nous à cette phase ontogénique. Or, d'après la loi du parallélisme entre le développement ontogénique et l'évolution philogénique, à ces quatre stades de développement ontogénique, doit correspondre une série philogénique, et en effet.

1) Au première stade *monerula*, correspondent les *monères*, êtres composés d'une simple parcelle de protoplasma invisible à l'œil nu, découvertes par Hæckel, en 1864, trouvées plus tard par Chienkowsky et par Huxley (Bathybius Hæckelii) (2).

2) Au deuxième stade *cytula* correspondent les *amibes* êtres composés d'une cellule véritable (avec ou sans membrane) ; c'est une monère, où par différenciation et condensation se sont formés la membrane, le noyau, le nucléole (ou les nucléoles). « Un fait important démontre qu'il à existé un organisme primitif semblable à l'amibe d'où le règne animal tout entier est provenu ; c'est que de l'éponge, et du ver à la fourmi, et à l'homme tous les animaux ont pour œuf une cellule simple (3).

3) Au troisième stade, *morula*, correspondent les amibes, vivant en société, en colonie, *synamibes*.

4) Au quatrième stade, *gastrula*, correspond *la gastraea*, l'être le plus inférieur du *règne animal*, être qui a existé aux époques primitives, et qui aujourd'hui est représenté par les plus simples des éponges (4). « La larve

1. Hæckel. *Histoire de la création des êtres organisés*, p. 3 *bis*.
2. Hæckel. *Ib.*, 5 p. 635.
3. *Ib.*, 133.
4. *Ib.*, 367.

citée dite gastrula, est, si commune dans l'ontogénie des groupes zoologiques les plus divers depuis les zoophytes jusqu'aux vertébrés, que la grande loi biogénétique nous autorise à en déduire l'existence durant la période laurentienne d'un type primitif analogue, ayant servi de souche commune aux six grands groupes zoologiques. Nous donnons à cette forme primitive le nom de *gastraea* (1) ».

Donc avant d'arriver à la gastraea, nos ancêtres ont dû passer, suivant Hæckel, par trois formes organiques différentes : monère, amibe et synamibe que Hæckel place dans la classe des protistes. Ce n'est que plus tard, que nous sommes entrés dans le règne animal, qui commence par conséquent avec la gastraea.

« Nous voyons, dit-il, pour justifier cette théorie (connue sous le non de gastræa théorie), nous voyons l'homme et plus généralement les vertébrés revêtir provisoirement et pour un temps très court une forme évolutive que les zoophytes les plus inférieurs gardent toute leur vie. Cette identité des premiers rudiments embryonnaires est précisément une des plus fortes preuves en faveur de notre théorie, qui donne un même arbre généalogique à tous les animaux, ayant un intestin. En appliquant ici notre grande loi biogénétique nous arrivons à la conclusion suivante : l'homme et tous les autres animaux qui au début de leur évolution individuelle revêtent un moment la forme gastrullaire à double feuillet, doivent descendre d'une antique forme ancestrale, qui ne dépassait jamais ce type rudimentaire, ainsi que le font encore les derniers des zoophytes (2).

1. Hæckel. *Anthropogénie*, p. 137.
2. *Création*, 369.

« Pour démontrer la justesse de cette théorie, il faut démontrer que chez tous les animaux intestinaux les deux feuillets germinatifs primaires sont les mêmes, qu'ils sont équivalents ou homologues. Or, la preuve de cett homologie résulte du fait, que partout dans le règne animal tout entier, de l'éponge à l'homme, les mêmes organes fondamentaux se développent aux dépens des deux feuillets (1) ».

Nous croyons inutile de continuer plus loin l'exposé de la théorie d'Hæckel. Mais avant de finir nous demanderions la permission de donner une analyse d'un travail très remarquable et très intéressant de M. le professeur Duval, où cet éminent maître étudie le développement philogénique et ontogénique de l'œil. Nous verrons qu'il arrive au même résultat qu'Hæckel, que ces deux séries sont *la répétition* l'une de l'autre (2).

Les organismes les plus inférieurs, même ceux qui sont formés d'une seule cellule, sont impressionnés par la lumière. Pas d'organe de vision, toute la masse de l'organisme élémentaire est excitable pour la lumière, comme elle l'est par d'autres agents physico-chimiques. Mais déjà les vers de terre, organismes plus différenciés, possèdent un point spécial (trouvé par Darwin) impressionnable par la lumière ; l'excitation lumineuse ne produit d'effet que lorsqu'elle est portée vers la partie antérieure de l'animal à travers les téguments transparents, et agit sur

1. *Anthropogénie*, p. 138.
2. Ce qui suit est un résumé du travail de M. Mathias Duval : *Le développement de l'œil*. Conférence transformiste de la société d'Anthropologie, *Revue scientif.*, 1883, t. I.

les ganglions cérébraux. C'est donc la partie antérieure de la chaîne ganglionnaire nerveuse qui est seule sensible à la lumière, sans qu'on puisse même dans cette partie nerveuse désigner un point qui mérite, anatomiquement parlant, le nom de point aculiforme.

Chez *l'amphioxus lancéolatus* placé au dernier degré des vertébrés, et les *Tuniciers* (ou ascidies) vertébrés dégénérés, l'appareil oculaire est déjà anatomiquement différencié; chez les premiers, il est représenté par une tache située dans la paroi antérieure de la première vésicule cérébrale; chez les seconds par une cupule située sur le renflement creux antérieur, immédiatement sous l'épiderme.

Poissons myxinoïdes. — Par suite d'interposition des nouveaux tissus entre le cerveau et l'épiderme, l'apparei optique s'éloigne du centre nerveux auquel il est désormais attaché par un pédicule du nerf optique, et est représenté par une cupule à deux feuillets envaginés l'un dans l'autre (1), l'intérieur plus épais, *rétine*, l'extérieur plus mince, *pigment rétinien.* La cupule est remplie de tissu conjonctif ambiant, tissu gélatiniforme, analogue au corps hyaloïde ou humeur vitrée de l'œil des vertébrés supérieurs.

5° *Ammocœtes* (larve de lamproie). L'orifice de la cupule est oblitéré par une formation épidermique, *cristallin* en contact avec l'épiderme dont il est formé. « C'est une sphère creuse formée de cellules épidermiques, dont

1. La cupule est précédée par une vésicule creuse vésicule oculaire primitive qui bientôt s'étrangle et s'aplatit, la paroi antérieure entre dans la paroi postérieure, et à la place de la vésicule se forme une cupule à deux feuillets : f. intérieur future rétine f. extérieur futur pigment rétinien (Duval).

les unes en contact avec l'épiderme sont semblables à ces cellules, les autres du côté de l'humeur hyaloïde sont allongées en longues fibres ou prismes, et tendent ainsi à remplir la cavité de la sphère cristallinienne ». Le globe oculaire est plongé dans le tissu conjonctif (mésoderme) non encore différencié. Le cristallin se détache bientôt de l'épiderme.

Lamproie. — Le tissu conjonctif ambiant se condense, se différencie et forme une enveloppe choroïdo-scléroticale qui s'insinue entre le cristallin et l'épiderme. Bientôt la portion antérieure de cette membrane se divise en deux couches séparées par un espace (future *chambre antérieure ;* couche antérieure-épaisse (future *cornée*) couche postérieure-mince (futur *iris et membrane pupillaire*).

Poisson osseux. — Le cristallin s'enfonce plus profondément dans la cupule; le pigment rétinien avance au contraire, et recouvre bientôt la face profonde de l'iris, formant ainsi le pigment irien. La chambre antérieure s'agrandit. La membrane choroïdo-scléroticale se dédouble en une couche interne *choroïde* vasculaire et musculaire, et couche externe *sclérotique* pouvant devenir cartilagineuse ou osseuse. En avant la choroïde se continue sur le pigment irien pour former le corps charnu et vasculaire de l'iris ; la sclérotique se continue avec la cornée ; la membrane pupillaire se résorbe, grâce à la disparition des vaisseaux.

Le schéma de l'œil *de l'homme* ne diffère de celui du poisson que par le développement plus considérable des procès ciliaires.

Voyons maintenant le développement ontogénique du même organe chez l'homme ou chez un autre vertébré

supérieur. « Pour l'hypothèse transformiste ces formes successives aujourd'hui existantes aux divers échelons des vertébrés, représentent les principales phases par lesquelles dans son développement a dû passer l'œil le plus parfait pour arriver d'un état rudimentaire à son état actuel de perfection ».

Voyons si le développement ontogénique de l'œil est une répétition de son développement philogénique.

Lorsqu'on examine l'axe nerveux central de l'embryon de poulet au troisième jour de l'incubation, on voit que cet axe est tout à fait analogue à celui de l'*amphioxus lanceolatus*, placé au dernier échelon des vertébrés. Son appareil oculaire n'est représenté que par une vésicule oculaire, primitive, à peine différenciée de cette partie de l'axe nerveux central nommée vésicule cervicale antérieure, dont elle n'est qu'une expansion creuse, et dont elle est à peine séparée par un étranglement (futur *nerf optique*). Même chose chez l'embryon humain de 2 mm. 1/2 à 4 mm. Bientôt la vésicule oculaire primitive se r'approche de la face profonde de l'ectoderme, l'étranglement devient de plus en plus net, le pédicule s'allonge, en même temps commence l'invagination de la moitié antérieure de la vésicule primitive dans la postérieure (vésicule oculaire secondaire) qui enfin se transforme en une cupule à deux feuillets (voir plus haut). Dans ce stade l'appareil est semblable à celui que nous avons vu exister chez les *poissons myxinoïdes*.

Bientôt dans la partie de l'épiderme, correspondante à l'ouverture de la capsule, on voit apparaître, un épaississement qui se transforme en une vésicule creuse, futur cristallin, cette vésicule s'approche de plus en plus de l'ouverture de la cupule rétrécie, s'étrangle, et enfin chez

l'embryon de poulet à la fin du troisième jour d'incubation ou chez l'embryon humain, long de 8 à 10 mm., le cristallin tout à fait détaché de l'épiderme, se trouve emprisonné dans la cavité de la cupule.

Donc nous sommes en présence d'un état transitoire que nous avons vu être définitif chez *l'Ammocœtes.*

Dans une phase ultérieure le cristallin s'enfonce de plus en plus dans la cupule, dont le feuillet interne reste épais, tandis que le feuillet externe devient de plus en plus mince, se charge de pigment, et forme la couche pigmentaire rétinienne, qui dépassera en avant la rétine proprement dite (qui s'y atrophie), et formera la couche pigmentaire de l'iris et des procès ciliaires. En même temps le mésoderme tissu conjonctif ambiant se différencie, se condense et forme la membrane *choroïdo-scléroticale* qui se divise dans sa partie antérieure en deux parties; antérieure, épaisse (future *cornée*) postérieure plus délicate (futur *iris et membrane irienne*), et entre les deux se forme un espace (future *chambre antérieure*).

Cet état embryonnaire de l'œil de l'embryon du lapin au dix-septième jour est absolument semblable à l'appareil occulaire définitif de la *lamproie.*

Enfin la membrane choroïdo-scléroticale se dfférencie en deux membranes bien distinctes, l'une externe, *sclérotique* qui se continue avec la cornée; l'autre interne, *choroïde* vasculaire et musculaire, avec l'iris; la membrane pupillaire disparaît, se résorbe, grâce à la disparition des vaisseaux, et nous constatons que chez le fœtus humain de 7 mois 1/2 l'appareil visuel est semblable à celui des *poissons osseux.*

« Il ne saurait en être autrement, puisque le développement de l'œil des vertébrés supérieurs reproduit dans

ses phases successives les formes constatées dans la série graduelle des vertébrés ».

Jusqu'ici nous avons examiné l'œil des vertébrés, œil interne, puisque sa partie essentielle (rétine) est formée aux dépens du cerveau.

Examinons l'œil extérieur et voyons si le développement ontogénique de l'œil (exterieur) *des mollusques* est une répétition de sa philogénie.

Commençons par la philogénie.

Nautilus. — L'appareil visuel est représenté par une cupule, dépression de l'épiderme, formée dans sa partie profonde de plusieurs couches de cellules épidermiques, faisant l'office d'une rétine où viennent se terminer les ramifications du nerf optique. A l'envers de ce que nous avons vu dans l'œil interne, la rétine n'est formée que d'un seul feuillet, et la cupule communique avec l'air extérieur (deux différences qui s'expliquent par leur mode de développement et par leur origine).

Gastéropodes. — Bientôt, pour la plus grande sécurité de l'œil, les deux lèvres de l'ouverture se rapprochent de plus en plus, et enfin se soudent, et à la place d'une ouverture on trouve une double couche de cellules épidermiques ; de plus la partie profonde de la couche interne s'épaissit, et à un certain moment on voit s'y former une grosse lentille, *cristallin* adhérent à cette couche profonde.

Céphalopodes. — L'œil est plus complexe ; les deux couches épidermiques sont séparées par un espace rempli de tissu conjonctif ambiant. En outre, la couche extérieure donne naissance de son côté à une lentille qui fait saillie

en avant. Donc, double cristallin, l'un faisant saillie en avant, l'autre en arrière.

Or, l'œil des céphalopodes étant le plus parfait dans la classe des mollusques, les divers stades provisoires par lesquels il passe doivent correspondre aux formes définitives telles que nous les avons décrites chez les types inférieurs de la même classe.

Voyons si l'ontogénie le confirme.

Tout à fait au début du développement ontogénique de l'œil des céphalopodes, on trouve que cet organe n'est représenté que par une cupule, dépression de l'épiderme, formé dans sa partie profonde de plusieurs couches de cellules épidermique faisant l'office d'une rétine où viennent se terminer les ramifications du nerf optique. A cette phase transitoire du développement ontogénique de l'œil des céphalopodes correspond la forme définitive telle qu'elle a été décrite chez les *nautilus*.

Bientôt les deux lèvres de la cupule, de plus en plus profondes, se rapprochent, se soudent, et à la place d'une ouverture on trouve une double couche de cellules épidermiques. De plus la couche profonde à un moment donné s'épaissit, et donne naissance à une grosse lentille cristalline, adhérente à cette couche profonde. A cette seconde phase transitoire de l'œil des céphalopodes correspond exactement la forme définitive telle que nous l'avons décrite chez les gastéropodes.

Donc même résultat.

Il n'en saurait d'ailleurs pas être autrement, puisque le *développement ontogénique est une courte récapitulation de l'évolution philogénique.*

Il serait impossible de rêver une analyse plus perfectionnée, plus idéale et une synthèse plus conforme aux faits analysés, plus scientifique, synthèse dont aucune conception philosophique des anciens n'a dépassé ni même atteint la hauteur.

TABLE DES MATIÈRES

H. JOUVE, Imp. de la Faculté de médecine, 15, rue Racine, Paris.

